

Katariina Pänkäläinen

**TYÖMUISTIN, LYHYTKESTOISEN  
KIELELLISEN MUISTIN JA  
TOIMINNANOHJAUKSEN JA  
TARKKAAVUUDEN VAIKEUKSIEN  
YHTEYDET ESIKOULUIKÄISTEN  
LUKIVALMIUKSIIN JA  
LUKIVALMIUSINTERVENTIOSTA  
HYÖTYMISEEN**

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta

Psykologian pro gradu –tutkielma

Tampereen yliopisto

Marraskuu 2019

# TIIVISTELMÄ

PÄNKÄLÄINEN, KATARIINA: Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteydet esikouluikäisten lukivalmiuksiin ja lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen  
Pro gradu –tutkielma, 40 s., liites. 1  
Tampereen yliopisto  
Ohjaaja: Terhi Helminen  
Psykologia  
Marraskuu 2019

Lukivalmiudet ovat lukutaitoa edeltäviä taitoja, joiden omaksuminen alkaa jo kauan ennen muodollisen lukemaan opettamisen alkua. Jos lapsen lukivalmiudet ovat erityisen heikot ensimmäisen luokan alkaessa, hän saattaa jäädä lukutaidon omaksumisessa ikätovereistaan jälkeen jo varhain, erityisesti jos hänellä on muitakin oppimiskykyyn vaikuttavia haasteita. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin sekä vanhemman arvioimien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteyttä suomeksi lukemaan opettelevien esikouluikäisten lukivalmiuksiin sekä siihen, miten lukivalmiuksiltaan heikot lapset hyötывät esikouluvuoden keväällä järjestetystä lukivalmiusinterventiosta.

Tutkimukseen osallistui 147 esikoululaista Tampereelta. Lasten lukivalmiuksia arvioitiin Lukiva-lukivalmiusseulalla, jonka pohjalta kullekin laskettiin mahdollista lukivaikeusriskiä kuvaava lukivalmiusindeksi. 92 lasta, joiden lukivalmiudet olivat indeksin perusteella heikot, osallistui lukivalmiuksien lisäharjoitteluryhmiin. 55 lapsista oli indeksin perusteella lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla. Lukivalmiusindeksin lisäksi lasten lukivalmiuksia arvioitiin nimeämissujuvuuden, kirjaintuntemuksen sekä fonologisten taitojen tehtävillä. Työmuistia arvioitiin WISC-IV:n numerosarjat-tehtävillä ja lyhytkestoista kielellistä muistia Nepsy-II:n lauseiden toistamisen tehtävällä. Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien arvioimisessa käytettiin lapsen vanhemman täyttämää Viivi (5-15) -kyselyä.

Tutkimuksessa havaittiin, että lukivalmiusseulan perusteella lukivalmiuksiltaan heikoilla lapsilla oli keskimäärin kapeampi työmuisti ja lyhytkestoinen kielellinen muisti sekä enemmän toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksia. Työmuisti, lyhytkestoinen kielellinen muisti ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet olivat merkitsevässä yhteydessä kirjaintuntemukseen ja fonologisiin taitoihin, ja työmuisti myös nimeämissujuvuuteen. Työmuisti oli merkitsevässä yhteydessä parempaan lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen fonologisten taitojen kehittämisellä arvioituna. Tutkimuksen perusteella lukivalmiuksiltaan heikoilta lapsilta tulisi arvioida myös muita oppimiskykyyn vaikuttavia tekijöitä, erityisesti työmuistia. Näin voidaan mahdollisesti jo hyvin varhain tunnistaa ne lapset, jotka tarvitsevat pitkäkestoisempaa tukea oppiakseen sujuviksi lukijoiksi, ja ne, jotka todennäköisesti edistyvät jo hyvin pienelläkin lisätuella.

Avainsanat: työmuisti, lyhytkestoinen kielellinen muisti, toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet, lukivalmiudet, lukivalmiusinterventio, lukivalmiusinterventiosta hyötyminen

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1. JOHDANTO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Lukivalmiuksista lukutaitoon .....	1
1.2. Työmuisti ja lyhytkestoinen kielellinen muisti .....	4
1.3. Toiminnanohjaus ja tarkkaavuus ja niiden vaikeudet .....	6
1.4. Luki-interventioista hyötyminen .....	8
1.5. Tutkimuksen tarkoitus, tutkimuskysymykset ja hypoteesit .....	10
<b>2. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS .....</b>	<b>12</b>
2.1. Tutkittavat .....	12
2.2. Aineiston keruu .....	13
2.3. Puuttuvat havainnot .....	14
2.4. Menetelmät ja muuttujat.....	14
2.5. Analyysit .....	16
<b>3. TULOKSET.....</b>	<b>19</b>
3.1. Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin sekä toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien erot lukivalmiuksien lisäharjoitteluryhmän ja lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevien lasten ryhmän välillä .....	19
3.2. Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja vanhemman arvioimien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteydet lukivalmiusmittareihin.....	20
3.3. Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteydet lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen .....	22
<b>4. POHDINTA .....</b>	<b>25</b>
4.1. Tutkimuksen rajoitukset ja vahvuudet .....	28
4.2. Johtopäätökset ja jatkotutkimussuosituksset.....	30

# 1. JOHDANTO

Lukutaito on yksi tärkeimmistä alakoulussa opeteltavista asioista, jota tarvitaan päivittäin läpi elämän. Se on monimutkainen taito, jonka oppiminen vaatii paljon tiedonkäsittelyltä ja jonka vaikeudet ovat kohtalaisen yleisiä. Lukutaidon oppiminen alkaa lukivalmiuksiksi kutsuttujen taustataitojen omaksumisesta. Tyypillisesti lukivalmiuksien kehittyminen alkaa jo kauan ennen kouluikää yleisen kielen kehityksen myötä ja lapsen kohdatessa tekstejä ympäristössään. Ensimmäisen luokan alkaessa monella lapsella onkin hyvät lähtökohdat oppia lukemaan ongelmitta, kun taas lukivalmiuksiltaan heikommilla lapsilla on riski jäädä lukutaidossa jo varhain jälkeen ikätovereistaan. Lukutaidon omaksuminen voi vaikeutua entisestään, jos lapsella on myös muita oppimiskykyyn vaikuttavia haasteita. Tässä tutkimuksessa keskitytään oppimiskykyyn vaikuttavista tekijöistä työmuistiin, lyhytkestoiseen kielelliseen muistiin sekä toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksiin. Tutkimuksessa tarkastellaan näiden tekijöiden yhteyttä esikouluikäisten lukivalmiuksien tasoon sekä siihen, miten lukivalmiuksiltaan heikot lapset hyötyvät lukivalmiusinterventiosta.

## 1.1. Lukivalmiuksista lukutaitoon

Lukemisen yksinkertaisen mallin mukaan lukemisen lähtökohta on tekninen lukutaito, jolla tarkoitetaan kykyä tunnistaa kirjoitetussa muodossa olevia sanoja sujuvasti ja tarkasti (Hoover & Gough, 1990). Teknisen lukutaidon taustalla on kirjain-äännevastaavuuden hallinta: tietoisuus siitä, että kutakin kirjoitettua kirjainta vastaa tietty puhutun kielen äänne (Duncan & Seymour, 2000). Teknisen lukutaidon pohjalta kehittyy toiminnallinen lukutaito, joka esimerkiksi OECD-maiden Pisa-tutkimuksessa määritellään kyvyksi ymmärtää lukemansa, arvioida tekstejä kriittisesti sekä hyödyntää niitä monipuolisesti oppimisessa ja viestimisessä (OECD, 2013).

Lukutaidon kehittyminen on nykytiedon mukaan monien kognitiivisten, psykologisten ja ympäristöön liittyvien tekijöiden vuorovaikutuksen tulos (esim. Aaron, Joshi, Gooden & Bentum, 2008). Lukutaitoa voidaan myös pitää luonnollisena jatkumona yleiselle kielen ja puheen kehitykselle (Ahvenainen & Holopainen, 2005). Vaikka Suomessa muodollinen lukemaan opettaminen tapahtuu koulussa, lukutaidon ja sitä edeltävien taitojen kehitys alkaa jo aikaisemmin (esim. Korkeamäki, 2000). Näitä lukutaitoa edeltäviä taitoja kutsutaan lukivalmiuksiksi.

Lukivalmius terminä on vakiintunut tarkoittamaan myös kirjoitustaitoa edeltäviä valmiuksia, ja luku- ja kirjoitustaito kehittyvätkin pitkälti yhdessä. Tässä tutkimuksessa termillä viitataan pääasiassa lukutaitoa edeltäviin valmiuksiin. Lukivalmiuksista keskitytään nimeämissujuvuuteen, kirjaintuntemukseen sekä fonologisiin taitoihin.

**Nimeämissujuvuus.** Nimeämissujuvuus viittaa taitoon tunnistaa ja nimetä nopeasti sarjallisesti esitettyjä, visuaalisessa muodossa olevia ärsykeitä (Berg ym., 2014). Nimeämistä on pidetty osana fonologisia taitoja, mutta nykykäsityksen mukaan se on erillinen toiminto, joka heijastaa kykyä oppia kielellisiä nimikkeitä ja palauttaa niitä nopeasti ja tarkasti säilömuistista (Wagner & Torgesen, 1987; Wolf, Bowers & Biddle, 2000). Yksilöllisiä eroja nimeämissujuvuudessa on yritetty selittää monilla eri taustatekijöillä, kuten lyhytkestoisen kielellisen muistin kapasiteetilla, artikulaationopeudella sekä fonologisilla taidoilla, mutta toistaiseksi ainoastaan yleisen prosessointinopeuden on havaittu olevan yhteydessä nimeämissujuvuuteen (Cutting & Denckla, 2001). Nimeämissujuvuuden uskotaan olevan vahvasti perinnöllinen ominaisuus (Samuelsson ym., 2005).

Nimeämissujuvuus on havaittu merkittäväksi lukutaidon kehittymisen ennustajaksi lukuisissa tutkimuksissa (esim. Cronin, 2013; Heikkilä, Närhi, Aro & Ahonen, 2009; Lyytinen & Lyytinen, 2006; Salmi, 2008; Wolf, 1991; Wolf ym., 2000). Jo alle kouluikäisten lasten nimeämissujuvuuden on havaittu ennustavan lukutaidon oppimisen sujuvuutta (Cronin, 2013). Nimeämissujuvuuden on myös havaittu olevan yhteydessä muiden lukivalmiuksien kehittymiseen, esimerkiksi kirjain-äännevastaavuuden omaksumiseen (Lyytinen ym., 2006; Wolf ym., 2000). Voimakkaimmin se kuitenkin ennustaa myöhempää lukutaitoa ja sen sujuvuutta ja tarkkuutta (esim. Holopainen, 2002; Salmi, 2008; Savage & Fredrikson, 2005; Vaessen & Blomert, 2010; Wolf ym., 2000). Erityisen hyvä lukutaidon ennustaja nimeämissujuvuus on kielissä, joissa kirjain-äännevastaavuus on säännönmukainen ja siten verrattain helppo oppia (Holopainen, Ahonen & Lyytinen, 2001; Lyytinen, Erskine, Kujala, Ojanen & Richardson, 2009; Vellutino, Fletcher, Snowling & Scanlon, 2004). Nimeämisen vaikeuksien on todettu olevan yhteydessä erityisen vaikeisiin lukivaikeuksiin, erityisesti yhdessä heikkojen fonologisten taitojen kanssa esiintyessään (Korhonen, 1991; Wolf & Bowers, 1999).

**Fonologiset taidot.** Fonologiset taidot ovat kielellisen tietoisuuden osa-alue. Niillä tarkoitetaan kielen äänteelliseen rakenteeseen liittyviä tietoja ja taitoja: tietoisuutta siitä, että puhevirta koostuu pienemmistä osista eli äänteistä (fonologinen tietoisuus), sekä kyky tunnistaa, erotella ja käsitellä näitä äänteitä ja hyödyntää niitä puheen ja tekstien käsittelemiseen (fonologinen prosessointi) (Anthony & Francis, 2005; Høien & Lundberg, 1990; Wagner & Torgesen, 1987).

Fonologisten taitojen kehityksen taustalla on fonologinen herkistyminen, jolla tarkoitetaan oivallusta kielen kaksoisjäsentymisestä: siitä, että sanoilla on merkityksen lisäksi oma äänteellinen rakenne (McBride-Chang, 1995; Mäkinen, 2004). Fonologisten taitojen uskotaan kehittyvän ja hioutuvan rinnakkain sen sijaan, että ne kehittyisivät tiukasti vaiheittain, mutta tutkimusten mukaan kehitys etenee yleisesti ottaen havaitsemisesta prosessointiin sekä suuremmista sanan yksiköistä pienempiin (Anthony & Francis, 2005). Anthonyn ja Francisin (2005) kirjallisuuskatsauksen mukaan lapsi kykenee esimerkiksi tunnistamaan riimipareja ennen kuin osaa itse käsitellä äänteitä, sekä erottelemaan ja käsittelemään tavuja ennen yksittäisiä äänteitä, ja alku- ja loppuäänteitä ennen sanan sisällä esiintyviä äänteitä Taitojen kehitystä voidaan arvioida esimerkiksi tehtävillä, joissa lasta pyydetään valitsemaan kahdesta sanasta pidempi tai lyhyempi, tunnistamaan ja tuottamaan riimipareja, tunnistamaan, mikä sana on kyseessä, kun se lausutaan äänne kerrallaan, sekä lisäämään ja poistamaan tavuja sanoista (Mäkinen, 2004). Nimeämissujuvuuden tapaan perimän uskotaan vaikuttavan voimakkaasti fonologisten taitojen kehitykseen (Samuelsson ym., 2005).

Myös fonologisten taitojen yhteys lukemaan oppimiseen on kyetty osoittamaan monessa tutkimuksessa (esim. Lyytinen ym., 2006; Holopainen ym., 2001; Savage, Carless & Ferraro, 2007; Stanovich, Cunningham & Freeman, 1984; Wagner, Torgesen & Rashotte, 1994). Erityisen hyvin fonologiset taidot ennustavat alkavaa lukutaitoa, jolloin painopiste on kirjain-äännevastaavuuden omaksumisessa, sekä lukemisen tarkkuutta (Lyytinen ym., 2006). Kirjain-äännevastaavuudeltaan säännönmukaisissa kielissä fonologisten taitojen ennustekyvyn on kuitenkin havaittu pienenevän nopeasti sen jälkeen, kun peruslukutaito on omaksuttu (Lyytinen ym., 2006).

**Kirjaintuntemus.** Kielellisen tietoisuuden toinen osa-alue fonologisen tietoisuuden lisäksi on tietoisuus kirjoitetusta kielestä, jonka yksi indikaattori on kirjaintuntemus (Høien & Lundberg, 1990). Kirjaintuntemuksella tarkoitetaan taitoa tunnistaa ja nimetä kirjaimia sekä ymmärrystä siitä, että kirjaimet edustavat puhutun kielen äänteitä (Duncan & Seymour, 2000; Siiskonen, Aro & Holopainen, 2001). Ympäristöllä ja suoralla opetuksella (Samuelsson ym., 2005) sekä kodin lukutottumuksilla (Foulin, 2005) on suuri vaikutus kirjaintuntemuksen kehittymiseen.

Riittävä kirjaintuntemus on välttämätön lukemaan oppimisen edellytys. Esikouluikäisten kirjaintuntemuksen onkin havaittu olevan hyvä alkavan lukutaidon (Foulin, 2005; Holopainen ym., 2001; Lyytinen ym., 2008) ja lukutarkkuuden (Puolakanaho ym., 2008) ennustaja. Vaikeudet kirjaintuntemuksen omaksumisessa puolestaan voivat ennakoida lukivaikeuksia (Gallagher, Frith & Snowling, 2000; Lyytinen & Lyytinen, 2006). Kirjaintuntemus on läheisessä yhteydessä myös fonologisten taitojen kehitykseen, erityisesti suomen kaltaisissa kielissä, joissa kirjainten nimet yleensä sisältävät niihin liittyvän äänteen. Kirjainten nimien muistamisen on esitetty tukevan niihin liittyvien äänteiden tallentamista pitkäkestoiseen muistiin sekä toimivan vihjeenä äänteiden

muistamiselle, mikä tekee kirjain-äännevastaavuuden omaksumisesta ja siten lukemaan oppimisesta nopeampaa ja helpompaa (Barron, 1994; Lyytinen ym., 2006). Lapset oppivatkin tyypillisesti kirjainten nimiä ennen niihin liittyviä äänteitä.

## **1.2. Työmuisti ja lyhytkestoinen kielellinen muisti**

Työmuisti on muistijärjestelmä, joka samanaikaisesti säilyttää tietoa ja käyttää sitä erilaisten kognitiivisten tehtävien suorittamiseen (Baddeley, 1986; Shah & Miyake, 1999). Baddeleyn työmuistimallin (Baddeley & Hitch, 1974) mukaan työmuisti koostuu keskusyksiköstä, joka ohjaa alajärjestelmien toimintaa. Alajärjestelmiä ovat fonologinen silmukka, joka käsittelee äänteellisessä muodossa olevaa tietoa ja johon voidaan viitata myös lyhytkestoisena kielellisenä muistina, sekä visuospatiaalinen luonnoslehtiö, joka käsittelee visuaalisessa muodossa olevaa tietoa. Molempien alajärjestelmien ajatellaan sisältävän varaston sekä mielensisäisen kertausprosessin, joka edesauttaa tiedon säilymistä tarvittavan ajan. Malliin kuuluu myös episodinen puskuri, joka mahdollistaa alajärjestelmien vuorovaikutuksen säilömuistin ja toistensa kanssa, sekä tiedon sitomisen yhtenäisiksi kokonaisuuksiksi (Baddeley, 2000). Nykykäsityksen mukaan työmuisti ja toiminnanohjaus ovat läheisessä yhteydessä toisiinsa. Erityisesti keskusyksikköprosessointia pidetään välttämättömänä toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden eri osa-alueille (esim. Baddeley, 2000; Eslinger, 1996). Joissakin toiminnanohjausmalleissa työmuistia pidetään toiminnanohjauksen osatoimintona (esim. Miyake ym., 2000).

Työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin kapasiteetilla tarkoitetaan sitä, kuinka monta toisiinsa liittymätöntä tietoyksikköä on mahdollista säilyttää muistissa kerralla. Lyhytkestoisen kielellisen muistin varastointikapasiteettia arvioitaessa esitetyt ärsykkeet, esimerkiksi numerosarja, toistetaan esitysjärjestyksessä. Lyhytkestoisen kielellisen muistin arvioinnissa on hyödynnetty myös epäsanojen ja lauseiden toistamistehtäviä. Työmuistitehtävissä esitettyä informaatiota prosessoidaan samanaikaisesti, esimerkiksi toistamalla ärsykelista käänteisessä järjestyksessä (Gathercole, Pickering, Ambridge & Wearing, 2004). Erityisesti erot työmuistikapasiteetissa ovat yhteydessä yksilöllisiin eroihin oppimiskyvyssä (Cowan & Alloway, 2009), minkä vuoksi työmuistitoimintojen arvioiminen on hyödyllistä esimerkiksi oppimisvaikeuksien arvioinnissa (Jaakkola, Kanerva & Kyttälä, 2012).

Riittävä työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin kapasiteetti ovat välttämättömiä lukemaan oppimisen ja hyvän lukutaidon edellytyksiä (esim. Fischbach, Könen, Rietz &

Hasselhorn, 2014). Lukivaikeuslapsilla työmuisti ja lyhytkestoinen kielellinen muisti ovatkin usein heikompia, kuin heidän hyvin lukevilla ikätovereillaan (Baddeley, Gathercole & Papagno, 1998; de Jong, 1998; Fischbach ym., 2014; Fletcher, 1985; Nevo & Breznitz, 2011; Siegel & Ryan, 1989). Erityisesti vaikeus säilyttää sarjallisesti esitettyä tietoa lyhytkestoisessa kielellisessä muistissa ovat tyypillisiä hitaasti lukemaan oppivilla (Perez, Maierus, Mahot & Poncelet, 2012).

Työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin yhteyksiä lukivalmiuksiin on tutkittu melko paljon. Erityisesti lyhytkestoisen kielellisen muistin ja fonologisten taitojen on esitetty olevan hyvin läheisessä yhteydessä, ja lyhytkestoinen kielellinen muisti on joissakin malleissa jopa sisällytetty fonologisen prosessoinnin osatoiminnoksi (Wagner & Torgesen, 1987). Etenkin alle kouluikäisillä lapsilla fonologisia taitoja ja lyhytkestoisen kielellisen muistin prosesseja voidaan pitää erottamattomina (Wagner & Muse, 2006). Monimutkaisemmissa fonologisten taitojen tehtävissä luonnollisesti vaaditaan myös kielellisessä muodossa olevan tiedon mielessä säilyttämistä. Fonologisten taitojen ja lyhytkestoisen kielellisen muistin tehtävissä suoriutumisen onkin havaittu korreloivan vahvasti (esim. Snowling & Hulme, 1994; Wagner & Torgesen, 1987).

Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja nimeämissujuvuuden yhteyksien osalta tutkimustulokset ovat olleet ristiriitaisia. Lyhytkestoisen kielellisen muistin kapasiteetti on yksi tekijä, jolla nimeämissujuvuutta on yritetty selittää, mutta toistaiseksi tutkimustulokset eivät ole tukeneet ajatusta (Cutting & Denckla, 2001). Myös työmuisti on teoreettisesti yhdistetty nimeämissujuvuuteen: työmuistia tarvitaan esimerkiksi tehtävänannon ja jo lueteltujen nimikkeiden muistamisessa sekä ohjaamaan kategoriaan sopivien nimikkeiden hakemista pitkäkestoisesta muistista (Hickok, 2009; Huizinga, Dolan & van der Molen, 2006; Närhi & Korhonen, 2006). Tutkimustulokset ovat kuitenkin olleet ristiriitaisia. Esimerkiksi numerosarjatehtävissä suoriutumisen on joissakin tutkimuksissa havaittu korreloivan nimeämissujuvuuden kanssa (Spring & Capps, 1974; Spring & Perry, 1983), ja joissakin ei (Cornwall, 1992; Wagner, Torgesen, Laughon, Simmons & Rashotte, 1993). Suomenkielisillä lapsilla nimeämissujuvuuden sekä työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin yhteyttä ei tiettävästi ole tutkittu. Aiheesta löytyvät tutkimukset ovat myös pääasiassa melko vanhoja.

Työmuistin on esitetty osallistuvan kirjaintietoisuuden rakentumiseen pitkäkestoiseen muistiin (Gathercole & Baddeley, 1993), mutta tutkimuksia aiheesta löytyy toistaiseksi vähän. Olemassa olevista tutkimuksista de Jongin ja Olsonin (2004) sekä Helalin ja Weil-Baraisin (2015) tutkimuksissa lyhytkestoisen kielellisen muistin havaittiin olevan kohtalaisen voimakkaasti yhteydessä kirjaintuntemukseen.



### 1.3. Toiminnanohjaus ja tarkkaavuus ja niiden vaikeudet

Nykykäsityksen mukaan toiminnanohjausta pidetään yläkäsitteenä kontrolliprosesseille, jotka säätelevät ajattelua ja käyttäytymistä (Anderson, 2002; Brookshire, Levin, Song & Zhang, 2004; Miyake ym., 2000; Miyake & Friedman, 2012), ja jotka on liitetty aivokuoren prefrontaalisten alueiden toimintaan (Miyake ym., 2000). Toiminnanohjauksen keskeisimpinä toimintoina pidetään työmuistia, tahdonalaista tarkkaavuutta, inhibitiota eli kykyä tahdonalaisesti pysäyttää reaktio ärsykkeeseen, sekä kognitiivista joustavuutta eli kykyä siirtyä sujuvasti toiminnasta tai ajatuksesta toiseen (Diamond, 2013). Näiden ydintoimintojen lisäksi toiminnanohjaukseen on liitetty monia muita monimutkaisia toimintoja, jotka mahdollistavat tarkoituksenmukaisen ja sujuvan toimimisen erilaisissa ympäristöissä ja tilanteissa (Anderson, 2002; Aro & Närhi, 2003; Gioia, Isquith & Guy, 2001; Klenberg, 2015; McCabe, Roediger, McDaniel, Balota, & Hambrick, 2010).

Tahdonalainen tarkkaavuus on osittain päällekkäinen toiminnanohjauksen kanssa sekä käsitteenä (Chan, Shum, Touloupoulou & Chen, 2008) että keskeisiltä toimintaan osallistuvilta aivoalueiltaan (Posner & Petersen, 1990). Tahdonalaisella tarkkaavuudella tarkoitetaan kykyä valita keskittymisen kohde, ylläpitää keskittymistä sekä siirtää tarkkaavuus kohteesta toiseen, (Astle & Scerif, 2009; Mirsky, Anthony, Duncan, Ahearn & Kellam, 1991). Se on läheisessä yhteydessä inhibitiokykyyn, eli taitoon jättää epäoleelliset ärsykkeet huomiotta (Diamond, 2013).

Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksia esiintyy usein yhdessä, ja ne ovat melko yleisiä esi- ja alakouluikäisillä lapsilla (Katajamäki & Paananen, 2015; Rapport, Orban, Kofler & Friedman, 2013). Toiminnanohjauksen perustoimintojen vaikeudet voivat näkyä impulsiivisuutena, hyperaktiivisuutena sekä tarkkaamattomuutena (Herrgård & Airaksinen, 2004; Korkman ym., 2004; World Health Organization, 1995). Niihin liittyy usein keskittymisvaikeuksia ja häiriöherkkyyttä, sekä hankaluuksia oman toiminnan ja ajattelun suunnittelemisessa ja arvioimisessa. Vaikeuksia voi olla myös kyvyssä noudattaa ohjeita, istua rauhassa paikoillaan sekä aloittaa toimintoja oma-aloitteisesti ja saattaa ne loppuun asti, mikä voi hankaloittaa esimerkiksi lapsen koulusuoriutumista (Herrgård & Airaksinen, 2004; Korkman ym., 2004; World Health Organization, 1995). Vaikeudet usein korostuvat pitkäkestoista keskittymistä ja ponnistelua vaativissa tehtävissä. Vaikea-asteisina vaikeudet toiminnanohjauksessa ja tarkkaavuudessa voivat viitata tarkkaavuushäiriöön. Tarkkaavuushäiriöön liittyy keskeisenä myös työmuistin vaikeuksia (Klingberg, Forssberg & Westerberg, 2002; World Health Organization, 1995).

Lasten toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden arvioimiseen on olemassa erillisiä testejä, ja myös monet laajemman psykologisen tutkimuksen tekemiseen suunnatuista testistöistä sisältää niitä

arvioivia osioita. Strukturoidussa ja kahdenkeskisessä tutkimustilanteessa ongelmat eivät kuitenkaan välttämättä näy yhtä herkästi kuin lapsen arkielämässä (Klenberg, Jämsä, Häyrynen & Korkman, 2010; Whyte ym 1996). Sen vuoksi toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien arvioinnissa hyödynnetään myös erilaisia kyselylomakkeita, jotka on suunnattu yleensä lapsen vanhemmille ja opettajille.

Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden sekä oppimisen ja lukemisen ongelmien yhteys on tunnettu pitkään, ja niitä esiintyykin usein yhdessä (Frick ym., 1991; Horn & Packard, 1985; Rowe & Rowe, 1992). Tutkimusten mukaan jopa 70 % lapsista, joilla on tarkkaavuushäiriö, on päällekkäinen oppimisvaikeus, ja tarkkaavuuden vaikeuksista kärsivistä oppimisen vaikeudet ovat myös vakavampia (Mayes, Calhoun & Crowell, 2000). Lapset, joilla on sekä lukemisen että tarkkaavuuden vaikeuksia, on myös enemmän toiminnanohjauksen vaikeuksia (Seidman, Biederman, Monuteaux, Doyle & Faraone, 2001). Eritoten vaativaa inhibitiota vaativissa tehtävissä lukivaikeuksista kärsivät olivat verrokeita huomattavasti huonompia (Reiter, Tucha & Lange, 2005), ja inhibition on havaittu olevan yhteydessä myös teknisen lukutaidon kehittymiseen (Deater-Deckard, Mullineaux, Petrill & Thompson, 2009). Lukivaikeuslasten on todettu pärjäävän huonommin myös kognitiivista joustavuutta vaativissa tehtävissä (Reiter ym., 2005), joissa suoriutumisen on havaittu olevan yhteydessä erityisesti lukusujuvuuteen (van der Sluis, de Jong & van der Leij, 2007).

Toiminnanohjaustaitojen ja tarkkaavuuden yhteydestä lukivalmiuksiin ja lukutaidon kehittymiseen on esitetty monia näkemyksiä. Yleisesti ottaen toiminnanohjaustaidoilla uskotaan olevan suuri rooli akateemisten perustaitojen oppimisessa (McClelland ym., 2007; Ponitz, McClelland, Matthews & Morrison., 2009), sekä myös siinä, miten lapsi havainnoi ympäristöään ja on vuorovaikutuksessa sen kanssa. Levottomuus ja ajatuksiin vaipuminen saattavat vaikeuttaa huomion suuntaamista puheen yksiköihin, mikä voi hidastaa fonologisen tietoisuuden taitojen kehittymistä (Mäkinen, 2004). Samoin ne voisivat vaikeuttaa huomion suuntaamista ympäristössä esiintyviin teksteihin ja siten näkyä esimerkiksi kirjaintuntemuksen hitaampana kehittymisenä. Tarkkaamattomuudella vaikuttaisikin olevan voimakas yhteys lukemaan oppimisen vaikeuksiin (Lamminmäki, Ahonen, Närhi, Lyytinen & de Barra, 1995; Rabiner & Coie, 2000; Rowe & Rowe, 1992). Toiminnanohjaustaitojen on myös esitetty olevan yhteydessä nimeämissujuvuuteen, ja nimeämissujuvuuden tehtävien voidaan myös ajatella heijastelevan toiminnanohjaustaitoja; esimerkiksi sanasujuvuuden tehtävien voidaan ajatella heijastavan kognitiivista joustavuutta, strategian valitsemista, oman suoriutumisen tarkkailua sekä inhibitiota (Tallberg, Carlsson & Lieberman, 2011; Klenberg ym., 2001).

Toiminnanohjaustaitojen ja tarkkaavuuden yhteyksiä lukivalmiuksiin on tutkittu jonkin verran. Päiväkoti-ikäisillä inhibition on havaittu olevan yhteydessä fonologiseen tietoisuuteen ja kirjaintuntemukseen (Blair & Razza, 2007), ja kognitiivisen joustavuuden riittelytaitoon (Farrar & Ashwell, 2008). Shaul ja Schwartz (2014) totesivat tutkimuksessaan toiminnanohjaustaitojen olevan yhteydessä erityisen vahvasti kirjaintuntemukseen. Esikouluikäisillä lapsilla, joiden lukivalmiudet ylipäätään ovat ikätovereitaan heikommat, on myös havaittu keskittymisen ja tarkkaavuuden vaikeuksia, erityisesti tarkkaavuuden ylläpitämisessä ja suuntaamisessa (Mäkinen, 2002).

#### **1.4. Luki-interventioista hyötyminen**

Lukivalmiuksiltaan heikot lapset, joilla saattaa olla riski myöhempään lukivaikeuksiin, eroavat usein neurokognitiivisilta taidoiltaan paitsi helpommin lukemaan oppivista vertaisistaan, myös toisistaan. Koska heikkojen lukivalmiuksien taustasyöt vaihtelevat, kaikki lapset eivät myöskään hyödy samantlaisista lukivalmiuksien ja lukutaidon kohentamiseen suunnatuista tukitoimista, vaikka lukutaitoa yleisesti ottaen voidaankin tukea onnistuneesti (Al Otaiba & Fuchs, 2006; Cavanaugh, Kim, Wanzek & Vaughn, 2004; O'Shaughnessy & Swanson, 2000). Tukitoimista huolimatta hitaasti edistyviä lapsia varten on kehitetty interventiovasteeseen perustuvia malleja, joissa suurinta osaa hyödyttävistä tukitoimista hyötymättömille lapsille tarjotaan vähitellen intensiivisemmäksi ja yksilöllisemmäksi muuttuvaa pitkäkestoista tukea (Vaughn & Fuchs, 2003). Tukitoimien oikeanlaiseksi ja tehokkaaksi kohdentamiseksi tarvitaan tietoa siitä, miten lasten yksilölliset erot vaikuttavat lukivalmiuksien kehittymiseen ja interventioista hyötymiseen.

Luki-interventioista heikosti hyötyviä lapsia on tutkittu paljon ympäri maailmaa, eritoten sellaisia lapsia, joiden tukitoimet ovat jo hyvin intensiivisiä ja yksilöityjä ja jotka silti edistyvät heikosti. Esimerkiksi Al Otaiba ja Fuchs (2002) sekä Nelson, Benner ja Gonzalez (2003) ovat tarkastelleet meta-analyyseissään heikosti luki-interventioista hyötyviä lapsia yhdistäviä piirteitä. On havaittu, että yleisesti ottaen heikosti luki-interventioista hyötävien lasten lähtötaso on huomattavan heikko kaikilla lukutaidon osa-alueilla. (esim. Al Otaiba & Fuchs, 2006; Harn, Linan-Thompson & Roberts, 2008; Torgesen & Davis, 1996; Torgesen ym., 1999; Vellutino ym., 1996). Heikosti hyötävillä lapsilla vaikuttaisi myös usein olevan pelkkää lukivaikeutta laajempia oppimisvaikeuksia (esim. Niemi ym., 2011).

Kognitiivisista taustatekijöistä työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin kapasiteetin rajallisuuden on toistuvasti havaittu olevan yhteydessä heikkoon luki-interventiovasteeseen sekä kouluikäisillä että esikouluikäisillä lapsilla (Al Otaiba & Fuchs, 2006; O'Shaughnessy & Swanson, 2000; Schneider, Ennemoser, Roth & Küspert, 1999; Torgesen & Davis, 1996; Torgesen ym., 1999; Uhry & Shepherd, 1997; Vellutino ym., 1996). Huomionarvoista on kuitenkin, että suurin osa tutkimuksista on tehty Yhdysvalloissa, missä jo esikoululaiset harjoittelevat vähintään yksinkertaisten sanojen ja lauseiden lukemista. Tietävästi vain Schneider ja kollegoiden (1999) Saksassa tehdyssä tutkimuksessa tukitoimet ovat kohdistuneet nimenomaan lukivalmiuksiin. Myös suomenkielisessä tutkimuksessa työmuistin on havaittu olevan yhteydessä luki-interventiosta hyötymiseen. Peltomaan (2014) väitöskirjatutkimuksessa työmuisti ennusti interventiosta hyötymistä ensiluokkalaisilla lapsilla, joilla oli havaittu riskiä lukivaikeuksiin, kun tukitoimina käytettiin tavanomaista erityisopetusta sekä fonologisia taitoja harjoittavaa tietokonepeliä. Esikouluikäisille suunnatuista lukivalmiusinterventioista hyötymistä ja työmuistikapasiteetin yhteyttä siihen ei Suomessa tietävästi ole vielä tutkittu.

On esitetty, että lukemaan oppimisen tukitoimista heikosti hyötävien toiminnanohjaustaitoja olisi hyödyllistä tarkastella, sillä niillä on vaikutusta paitsi yleiseen oppimiskykyyn, myös motivaatioon ja toimintaan opetustilanteissa (Semrud-Clikeman, 2005). Tutkimusta aiheesta löytyy kuitenkin toistaiseksi melko vähän. Tarkkaavuuden ja eritoten sen ylläpitämisen puolestaan on havaittu olevan merkitsevässä yhteydessä lukikuntoutuksesta hyötymiseen (O'Shaughnessy & Swanson, 2000; Torgesen ym., 1999; Vellutino ym., 1996), mutta suunnittelukyvyyn ei (Dukleth Johnson & Swanson, 2011). Näissä tutkimuksissa on kuitenkin tarkasteltu vain hyvin spesifejä toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden osatoimintoja, joilla ei välttämättä ole kovin kokonaisvaltaista merkitystä lapsen toiminnan kannalta, vaikka niissä lievää heikkoutta olisikin. Lisäksi monessa aiheetta käsitelleessä tutkimuksessa tarkastelun kohteena ovat olleet yksittäiset heikosti hyötävät lapset, joilla on ollut myös muita haasteita, kuten käytösongelmia ja kielen kehityksen viivettä (esim. Torgesen ym., 1999). Suomenkielisillä lapsilla toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteyttä lukemisen tukitoimista hyötymiseen on toistaiseksi tutkittu vain vähän. Peltomaan (2014) tutkimuksessa havaittiin, että heikosti luki-interventiosta hyötävällä oli toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksia. Tässä tutkimuksessa kuitenkin tarkasteltiin vain neljää yksittäistä heikosti hyötynyttä lasta, eikä sen pohjalta voi siis tehdä kovin laajoja johtopäätöksiä.

## 1.5. Tutkimuksen tarkoitus, tutkimuskysymykset ja hypoteesit

Tämän tutkimuksen ensimmäisenä tarkoituksena on tarkastella työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja vanhemman arvioimien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteyttä suomeksi lukemaan opettelevien esikoululaisten lukivalmiuksiin. Tätä lähestytään kahdella tutkimuskysymyksellä: a) eroavatko lukivalmiusseulan perusteella lukivalmiuksiltaan heikot lapset iänmukaisella tasolla olevista lapsista edellä mainituilta kognitiivisilta taustatekijöiltään, ja b) ovatko nämä muistitoiminnot ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet yhteydessä lukivalmiuksia arvioivissa tehtävissä suoriutumiseen. Aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu lukutaidoltaan heikkojen lasten eroavan ryhmätasolla nopeasti lukemaan oppivista ja ikätasoisesti lukevista vertaisistaan kognitiivisilta taustatekijöiltään, eritoten työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin kapasiteetin osalta, mutta myös toiminnanohjaukseltaan (esim. Cutting, Materek, Cole, Levine & Mahone, 2009; de Jong, 1998; Fischbach ym., 2014; Jeffries & Everatt, 2004; Reiter ym., 2005; Savage, Lavers & Pillay, 2007). Useimmissa tutkimuksissa on kuitenkin tarkasteltu lapsia, joilta on odotettu jo vähintään alkeistason lukutaitoa. Tällöin hyvät ja huonot lukijat on voitu erotella esimerkiksi taidon lukea epäsanvoja, lukusujuvuuden, luetun ymmärtämisen tai lukivaikeusdiagnoosin perusteella. Tämän tutkimuksen kohteena ovat kuitenkin esikouluikäiset lapset, joiden ei vielä odotetakaan osaavan lukea, vaan joilta on tutkittu vasta lukutaitoa edeltäviä lukivalmiuksia.

Hypoteesina on, että lukivalmiuksiltaan heikkojen lasten ryhmässä työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin kapasiteetit ovat keskimäärin heikommat ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksia on enemmän, kuin lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevien lasten ryhmässä. Tutkimuksessa siis oletetaan, että jo pelkän lukivalmiusseulan perusteella heikommalla ja iänmukaisella tasolla olevien lasten välillä on samanlaisia eroja tiedonkäsittelyssä, kuin myöhemmässä vaiheessa hyvin ja huonosti lukevien välillä. Lisäksi aiempien tutkimusten perusteella (esim. Blair & Razza, 2007; de Jong & Olson, 2004; Helal & Weil-Barais, 2015; Närhi & Korhonen, 2006; Mäkinen, 2004; Shaul & Schwartz, 2013; Snowling & Hulme, 1994; Wagner & Muse, 2006) oletetaan, että kaikki tarkastellut kognitiiviset taustatekijät ovat yhteydessä kirjaintuntemukseen ja fonologisiin taitoihin, mutta vain työmuisti on yhteydessä nimeämissujuvuuteen.

Tutkimuksen toinen tutkimuskysymys on, ovatko työmuisti, lyhytkestoinen kielellinen muisti ja vanhemman arvioimat toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet yhteydessä lukivalmiuksiltaan heikkojen esikouluikäisten lasten lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen.

Aiemmat työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin yhteyttä luki-interventioista hyötymiseen käsitelleet tutkimukset ovat keskittyneet pääasiassa lapsiin, jotka ovat jo osanneet lukea jonkin verran (Al Otaiba & Fuchs, 2006; O'Shaughnessy & Swanson, 2000; Peltomaa, 2014; Torgesen & Davis, 1996; Torgesen ym., 1999; Uhry & Shepherd, 1997; Vellutino ym., 1996), mutta ainakin yhdessä tutkimuksessa on havaittu vastaava yhteys myös lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen (Schneider ym., 1999). Tutkimuksen mielenkiinnonkohteena on myös se, ovatko lapsen toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet yhteydessä lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen, kun niitä on aiemmista tutkimuksista poiketen arvioitu lapsen vanhemmille suunnatulla kyselyllä. Hypoteesina on, että hyvä työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin kapasiteetti sekä pienempi toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien määrä ovat yhteydessä parempaan lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen.

## 2. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

### 2.1. Tutkittavat

Tutkimukseen osallistui yhteensä 147 esikoulussa olevaa lasta. Heistä 92 oli lukivalmiusseulan perusteella arvioitu lukivalmiuksiltaan heikoiksi ja sai lukivalmiuksiinsa lisätukea (lisäharjoitteluryhmä). 55 lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevaa lasta muodosti toisen ryhmän. Taulukossa 1 on kuvattu tutkittavien taustatekijöitä. Osallistujat tulivat niistä Tampereen alueen esiopetusta järjestävistä kouluista, joiden varhaiskasvatuksen erityisopettajat (VEO) olivat kiinnostuneet Siilipolku-hankkeeseen osallistumisesta. Kunkin lapsen vanhemmilta pyydettiin kirjallinen suostumus lapsen tutkimukseen osallistumiselle.

Taulukko 1. Tutkittavien taustatiedot

	Kaikki	Lisäharjoitteluryhmä (n = 92)	Iänmukaisella tasolla olevien ryhmä (n = 55)
Sukupuoli			
<i>tyttöjä</i>	62 (42%)	38 (41%)	25 (45%)
<i>poikia</i>	85 (58 %)	54 (59%)	30 (55%)
Ikä			
<i>alkuarvio</i>	6,4 (5,9 – 7,5)	6,4 (5,9 – 7,5)	6,4 (6,2 – 6,9)
Lapsella on erityisiä kehityksellisiä haasteita (vanhemman raportoimina)	11 (7%)	10 (10,9 %)	1 (1,8 %)
Lapsi on saanut aiempia tukitoimia (vanhemman raportoimina)	43 (29 %)	34 (37 %) (yleisin puheterapia ja toimintaterapia)	9 (16,3 %) (yleisin puheterapia)
Kotikieli			
<i>suomi</i>	106 (72 %)	66 (72 %)	40 (73 %)
<i>muu kuin suomi</i>	4 (3%)	3 (3,3 %)	1 (1,8 %)
<i>suomen lisäksi muu</i>	10 (7%)	6 (6,5 %)	4 (7,2 %)

## 2.2. Aineiston keruu

Tutkimuksen aineisto on kerätty osana Tampereen kaupungin Siilipolku-hankkeen esikouluikäisille suunnatun ESKO Siili -lukivalmiusryhmäintervention vaikuttavuustutkimusta. Siilipolun tavoitteena on parantaa lukivaikeusriskilasten varhaista tunnistamista, tukea tällaisten lasten lukemaan oppimista ennaltaehkäisevästi jo ennen kouluikää sekä tarjota asteittain vahvistuvaa tukea sitä tarvitseville lapsille ensimmäisten kouluvuosien aikana. Intervention vaikuttavuustutkimus sai Tampereen alueen ihmistieteiden eettiseltä toimikunnalta myönteisen arvion.

Aineiston kerääminen alkoi tutkittavien valitsemisella, mikä tapahtui huhti-toukokuussa ja elo-lokakuussa 2017. Osallistumisesta kiinnostuneet VEO:t teettivät ryhmilleen Lukiva-arvioinnin, joka on suunnattu lukivalmiuksien ja lukivaikeusriskin seulontaan (Puolakanaho, Poikkeus, Ahonen & Aro, 2011). Lukivan pohjalta kullekin lapselle laskettiin lukivalmiusindeksi, jonka pistemäärän vaihteluväli on 0-100. Lukivalmiusindeksin perusteella VEO:t valitsivat ryhmistään ne lapset, joiden arvioitiin hyötyvän lukivalmiuksien lisäharjoittelusta. Näillä lapsilla lukivalmiusindeksi oli pääasiassa yli 20, mikä voi viitata kohonneeseen lukivaikeusriskiin (Puolakanaho ym., 2011). Vaikuttavuustutkimuksen vertailuryhmän muodostamiseksi VEO:t valitsivat ryhmistään myös lapsia, joiden lukivalmiudet olivat iänmukaisella tasolla. Lisäharjoitteluryhmän lapset osallistuivat esikouluvuoden keväällä kerran viikossa yhteensä 10 viikon ajan ESKO Siili -ryhmiin. Ryhmissä harjoitellaan leikinomaisesti kirjaintuntemusta ja fonologisia taitoja. Niiden sisältö on Tampereen kaupungin lastenneuropsykologin ja varhaiskasvatuksen erityisopettajien suunnittelema. Vertailuryhmän lapset osallistuivat tavanomaiseen esiopetukseen.

Kaikkien tutkimukseen osallistuneiden lasten (n=147) lukivalmiuksia arvioitiin tarkemmin loppuvuodesta 2017 ennen ryhmien alkua sekä toukokuussa 2018 ryhmien päättyttyä. Tutkimukset tehtiin kunkin lapsen päiväkodissa tai koulussa. Yksi tutkimuskerta kesti noin 30-45 minuuttia ja sen aikana arvioitiin lapsen kirjaintuntemusta ja fonologisia taitoja. Tutkimuksen toteutti joko VEO tai psykologian opiskelija. Vähintään yhdellä tutkimuskerralla tutkimuksen tekijänä oli psykologian opiskelija, joka teetti lapselle myös työmuistia ja lyhytkestoista kielellistä muistia arvioivia tehtäviä. Intervention vaikuttavuustutkimuksen toteuttamiseksi tutkimukset tehtiin myös alku- ja loppukevään ESKO Siili -ryhmien välissä maaliskuussa 2018, mutta tässä tutkimuksessa väliarvioinnin aikana kerätystä aineistosta on hyödynnetty vain työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin arviointia, mikäli se tehtiin lapselle silloin. Osalle lapsista työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin arviointi oli tehty useammin kuin kerran, jolloin tähän tutkimukseen valittiin lapsen ensimmäisen arviointikerran suoriutuminen. Työmuistia ja



lyhytkestoista kielellistä muistia oli arvioitu alkuarvion yhteydessä 39 lapselta, väliarvion yhteydessä 62 lapselta ja loppuarvion aikaan 34 lapselta.

Ennen tutkimuksen alkua osallistujien vanhemmille lähetettiin taustatietolomake. Muiden taustatietojen lisäksi lomakkeessa kysyttiin lapsen mahdollisista kehityksellisistä erityisvaikeuksista toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet mukaan luettuna.

### 2.3. Puuttuvat havainnot

Sulkeissa oleva prosenttiluku kuvaa sitä, kuinka monta prosenttia kyseisestä ryhmästä (lisäharjoitteluryhmä, iänmukaisella tasolla olevien ryhmä, koko aineisto) puuttuvat havainnot muodostavat. Joulukuun 2017 alkuarvion aikana tehty arvio kirjaintuntemuksesta puuttui 2 lapselta (1,3 %) ja fonologisista taidoista 1 lapselta (0,7 %). Toukokuun 2018 loppuarvion aikana tehty arvio kirjaintuntemuksesta puuttui 5 lapselta (3,4 %) ja fonologisista taidoista 5 lapselta (3,4 %). Kaikki nämä lapset (5,4 %) kuuluivat lukivalmiusinterventioon osallistuneeseen lisäharjoitteluryhmään. WISC-IV:n numerosarjat puuttui 12 lapselta (8,2 %), joista 11 kuului lisäharjoitteluryhmään (12 %) ja 1 (1,8 %) iänmukaisella tasolla olevien ryhmään. Nepsy-II:n lauseiden toistaminen puuttui 7 lapselta (4,8 %), joista 4 (4,3 %) kuului lisäharjoitteluryhmään ja 3 (5,5 %) iänmukaisella tasolla olevien ryhmään. Viivi-kysely puuttui 27 lapselta (18,4 %), joista 23 (25 %) kuului lisäharjoitteluryhmään ja 4 (7,3 %) iänmukaisella tasolla olevien ryhmään.

### 2.4. Menetelmät ja muuttujat

**Lukivalmiudet.** Lukivalmiuksia arvioitiin useammalla eri mittarilla. Lisäharjoitteluryhmän ja vertailuryhmän muodostamisessa käytettiin Lukiva-menetelmän avulla määritettävää lukivalmiusindeksiä (Puolakanaho ym., 2011). Lukiva on ensisijaisesti 3,5-5,5 -vuotiaille suunnattu Suomessa yleisessä käytössä oleva lukivalmiuksien ja lukivaikeusriskin seulontamenetelmä. Lukivalmiusindeksi muodostetaan kirjaintuntemuksen ja nimeämissujuvuuden tehtävien sekä vanhemmille suunnatun lähisuvussa esiintyviä lukivaikeuksia kartoittavan kyselylomakkeen perusteella. Tässä tutkimuksessa Lukivan kirjaintuntemuksen ja nimeämissujuvuuden tehtäviä käytettiin myös kuvaamaan erikseen lukivalmiuksia. Kirjaintuntemuksen tehtävässä lasta pyydetään

nimeämään niin monta aakkosta, kuin hän tuntee.. Nimeämissujuvuuden tehtävässä lapselle näytetään kuva, jossa on 30 tavanomaista esinettä, jotka lapsen tulee nimetä mahdollisimman nopeasti.

Lapsen fonologisten taitojen arvioimiseen käytettiin Sanat paloiksi -menetelmää (Mäkinen, 2004). Sanat paloiksi sisältää fonologista herkistymistä, sanan yksiköiden havaitsemista ja sanan yksiköiden käsittelemistä arvioivat tehtävät. Fonologisen herkistymisen tehtävä arvioi lapsen taitoja tunnistaa ja tuottaa riimejä, vertailla sanojen pituuksia ja tunnistaa sanojen alkuäänteitä. Sanan yksiköiden havaitsemisen tehtävä arvioi lapsen taitoja nimetä alkuäänteitä ja -tavuja, tavuttaa tarkasti ja yhdistää äänteitä sanoiksi. Sanan yksiköiden käsittelemisen tehtävä mittaa lapsen kykyä hahmottaa ja käsitellä sanojen osia. Kunkin osion sekä kokonaispistemäärän vaihteluväli on 0-10 siten, että mitä enemmän lapsi saa pisteitä, sitä paremmin tehtävä on sujunut.

**Työmuisti.** Työmuistin arvioimisessa käytettiin 6-16 -vuotiaiden lasten kognitiivisten kykyjen arviointiin suunnatun WISC-IV:n numerosarjoja (Wechsler, 2010). Tehtävässä tutkija lukee ääneen vähitellen piteneviä numerosarjoja, jotka lapsi toistaa ilman viivettä. Toisessa osassa (numerosarjat eteenpäin) sarjat toistetaan samassa järjestyksessä, kuin ne on esitetty, ja toisessa (numerosarjat taaksepäin) sarjat toistetaan käänteisessä järjestyksessä. Tutkimuksen osallistujille teetettiin numerosarjat eteenpäin ja taaksepäin, joiden raakapisteiden summa standardipisteiksi muutettuna muodosti tutkimuksessa käytetyn työmuisti-mittarin.

**Lyhytkestoinen kielellinen muisti.** Lasten lyhytkestoisen kielellisen muistin arviointiin käytettiin lasten neuropsykologiseen tutkimiseen suunnatun Nepsy-II:n (Korkman, Kirk & Kemp, 2008) lauseiden toistamisen tehtävää. Tehtävässä tutkija lukee lapselle ääneen vähitellen piteneviä ja monimutkaisemmaksi muuttuvia lauseita, jotka lapsi toistaa ilman viivettä. Tutkimuksessa käytetty lyhytkestoisen kielellisen muistin mittari muodostettiin lauseiden toistamisen tehtävän standardipisteistä.

**Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet.** Lapsen toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien arvioinnissa hyödynnettiin lapsen vanhemman täyttämää Viivi (5-15) -kyselyä (Korkman ym., 2004). Viivi-kysely on 5-15 -vuotiaiden lasten vanhemmille suunnattu lomake, jolla kerätään tietoa lapsen kehityksestä ja siinä ilmenneistä vaikeuksista ja vahvuuksista. Kysely sisältää 25 toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksia koskevaa väittämää, joihin vanhempi vastaa ”ei sovi ollenkaan” (0 pistettä), ”sopii joskus/jonkin verran” (1 piste) tai ”sopii hyvin” (2 pistettä). Mitä enemmän lapsi saa pisteitä, sitä enemmän hänellä on vaikeuksia kyseisellä osa-alueella. Kyselystä hyödynnettiin toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien osion neljää ala-asteikkoa (tarkkaavuus ja keskittymiskyky, ylivilkkaus ja impulsiivisuus, passiivisuus ja alivilkkaus, suunnittelukyky ja toiminnanohjaus). Ala-asteikkojen pistemäärä lasketaan laskemalla

yhteen kunkin väittämän pisteet ja jakamalla summa ala-asteikon väittämien määrällä, jolloin pistemäärän vaihteluväli on 0-2 (Korkman ym., 2004). Lisäksi tutkimuksessa käytettiin kaikkien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteispistemäärää, jonka vaihteluväli on 0-50. Yhteispistemäärälle laskettiin Cronbachin alfa -kerroin, joka oli .93.

## 2.5. Analyysit

Kaikki analyysit suoritettiin SPSS 24 -ohjelmalla. Ennen analyysien suorittamista tarkasteltiin muuttujien normaalijakautuneisuutta. Normaalijakautuneisuutta testaavien tilastollisten testien sekä histogrammien perusteella muuttujat vaikuttivat suhteellisen normaalijakautuneilta. Ongelmallisemmiksi osoittautuivat ainoastaan Lukiva-seulan nimeämissujuvuuden sekä toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien mittarit. Tämä oli oletettavaa, sillä molemmat mittarit on suunniteltu riskitekijöiden seulontaan, eikä niiden pistemäärien ole tarkoituskaan jakautua normaalisti. Aineiston riittävän koon vuoksi päädyttiin kuitenkin käyttämään parametrisiä testejä, ja esimerkiksi regressioanalyysin tuloksiin normaalijakautumattomuus ei yleensä vaikuta (Metsämuuronen, 2009). Normaalijakautuneisuustarkastelut on esitetty liitteissä.

Regressioanalyysijä varten tarkasteltiin myös työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien mittarien keskinäisiä korrelaatiota. Työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin mittarien melko voimakkaiden ja tilastollisesti merkitsevien korrelaatioiden vuoksi (koko aineistossa .616 ja lisäharjoitteluryhmässä .565) myöhemmät regressioanalyysit päätettiin suorittaa kunkin selittävän muuttujan kohdalla erikseen. Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien mittari korreloi koko aineistossa merkitsevästi sekä työmuistimittarin (-.343) että lyhytkestoisen kielellisen mittarin (-.278) kanssa. Lisäharjoitteluryhmässä korrelaatiot eivät olleet merkitseviä. Selittävien muuttujien (työmuisti, lyhytkestoinen kielellinen muisti ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet) keskinäiset korrelaatiot koko aineistossa sekä lisäharjoitteluryhmässä on esitetty taulukoissa 2 ja 3.

Taulukko 2. Selittävien muuttujien keskinäiset korrelaatiot koko aineistossa

	Lyhytkestoinen kielellinen muisti (NEPSY-II: Lauseiden toistaminen) (n=140)	Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet (Viivi-kysely) (n=120)
Työmuisti (WISC-IV Numerosarjat) (n=135)	.616*	-.343*
Lyhytkestoinen kielellinen muisti (NEPSY-II: Lauseiden toistaminen)		-.278*

\*p < .01

Taulukko 3. Selittävien muuttujien keskinäiset korrelaatiot lisäharjoitteluryhmässä

	Lyhytkestoinen kielellinen muisti (NEPSY-II: Lauseiden toistaminen) (n=88)	Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet (Viivi-kysely) (n=69)
Työmuisti (WISC-IV Numerosarjat) (n=81)	.565*	-.148
Lyhytkestoinen kielellinen muisti (NEPSY-II: Lauseiden toistaminen)		-.170

\*p < .01

Aluksi tarkasteltiin, eroaako Lukiva-seulan perusteella lukivalmiuksien lisäharjoitteluryhmään valikoituneiden lasten ryhmä ikätasoisesti kehittyneiden lasten ryhmästä työmuistiltaan, lyhytkestoiselta kielelliseltä muistiltaan sekä vanhemman arvioimilta toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksiltaan. Tarkasteluun käytettiin yksisuuntaista varianssianalyysiä (ANOVA). Analyyseissä olivat mukana kaikki aineiston lapset, joista oli saatavilla tarvittavat tiedot, joten osallistujamäärä vaihtelee hieman eri mittarien välillä.

Toiseksi tutkittiin työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja vanhemman arvioimien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteyttä lukivalmiuksiin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimen avulla. Lukivalmiuksista tutkittiin nimeämissujuvuutta, kirjaintuntemusta, fonologisia taitoja sekä sanan yksikön havaitsemisen taitoja. Tilastollisesti merkitsevien yhteyksien kohdalla analyysijä jatkettiin yksinkertaisella regressioanalyysillä. Tavoitteena oli selvittää, kuinka suuren osan kyseisen lukivalmiuden vaihtelusta tarkasteltu taustatekijä tässä aineistossa selittää. Analyyseissä oli mukana kaikki aineiston lapset, joista oli saatavilla tarvittavat tiedot, joten kokonaismäärä vaihtelee hieman eri mittarien välillä.

Tukitoimista hyötymisen kuvaamiseksi muodostettiin erotusmuuttujat Sanat paloiksi -mittarin kokonaispistemäärän sekä kirjaintuntemuksen kehityksestä alku- ja loppuarvion välillä. Erotusmuuttuja kuvasi sitä, kuinka paljon kyseisessä mittarissa suoriutuminen oli parantunut alku- ja loppuarvion välissä. Analyyseissä olivat mukana lisäharjoitteluryhmän lapset, koska tavoitteena oli tarkastella lukivalmiuksien kehittymistä lukivalmiusintervention aikana. Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin sekä toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteyksiä lukivalmiuksien kehittymistä kuvaaviin muuttujiin tutkittiin ensin Pearsonin tulomomenttikorrelaatiokertoimen avulla. Työmuistimittarin yhteyttä fonologisten taitojen kehitykseen tutkittiin vielä lähemmin regressioanalyysin avulla siten, että selitettäväksi muuttujaksi valittiin kehitystä kuvaava pistemäärä ja selittäviksi muuttujiksi työmuistimittarin pistemäärä ja fonologisten taitojen pistemäärä alkuarviossa. Alkuarvion pistemäärä otettiin mukaan selittäjäksi, koska luki-interventioista hyötymistä tarkastelleissa tutkimuksissa lähtötaso on yleensä ollut merkittävä hyötymisen selittäjä (esim. Al Otaiba & Fuchs, 2006; Harn, Linan-Thompson & Roberts, 2008). Samat analyysit tehtiin erikseen myös sanan yksiköiden havaitsemisen pistemäärälle, mutta koska tulokset olivat hyvin samankaltaiset kuin fonologisten taitojen kokonaispistemäärän kohdalla, tuloksia ei raportoida tarkemmin.

### 3. TULOKSET

#### 3.1. Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin sekä toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien erot lukivalmiuksien lisäharjoitteluryhmän ja lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevien lasten ryhmän välillä

Taulukossa 4 on kuvattu lukivalmiuksien lisäharjoitteluryhmän ja lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevien lasten työmuistisuoriutuminen ja lyhytkestoinen kielellisen muistin suoriutuminen. Yksisuuntaisen varianssianalyysin (ANOVA) perusteella ryhmät erosivat kummankin muuttujan kohdalla toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevien lasten ryhmä suoriutui keskimäärin paremmin työmuistia ja lyhytkestoista kielellistä muistia arvioivista tehtävistä.

Taulukko 4. Työmuistin ja lyhytkestoisen kielellisen muistin erot lukivalmiuksien lisäharjoitteluryhmän ja lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevien lasten ryhmän välillä.

	Lisäharjoitteluryhmä			Iänmukaisella tasolla olevien ryhmä			F	Df	p
	n	ka	kh	n	ka	kh			
Työmuisti (WISC-IV Numerosarjat)	81	6,5	2,9	54	9,8	2,7	44,24	1	.000
Lyhytkestoinen kielellinen muisti (Nepsy-II Lauseiden toistaminen)	88	8,3	3,3	52	10,6	2,7	18,62	1	.000

Taulukossa 5 on kuvattu lisäharjoitteluryhmän ja iänmukaisella tasolla olevien ryhmän vanhemman arvioimien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien kokonaispistemäärä sekä kunkin ala-asteikon pistemäärät. Yksisuuntaisen varianssianalyysin (ANOVA) perusteella lisäharjoitteluryhmän lapset saivat tilastollisesti merkitsevästi enemmän pisteitä sekä koko kyselystä että kustakin ala-asteikosta. Heillä oli siis keskimäärin enemmän kaikkia näitä vaikeuksia.

Taulukko 5. Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien (Viivi-kysely) erot lisäharjoitteluryhmän ja lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevien lasten ryhmien välillä

	Lisäharjoitteluryhmä			Iänmukaisella tasolla olevien ryhmä			F	Df	p-arvo
	n	ka	kh	n	ka	kh			
Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet (kaikki)	69	38,7	9,7	51	31,5	6,0	19,01	1	.000
Tarkkaavuus ja keskittymiskyky (ala-asteikko)	69	0,61	0,45	51	0,25	0,27	26,17	1	.000
Ylivilkkaus ja impulsiivisuus (ala-asteikko)	69	0,57	0,55	51	0,3	0,33	9,58	1	.000
Passiivisuus ja alivilkkaus (ala-asteikko)	69	0,4	0,37	51	0,18	0,31	12,13	1	.000
Suunnittelukyky ja toiminnanohjaus (ala-asteikko)	69	0,42	0,31		0,25	0,33	4,86	1	.029

### 3.2. Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja vanhemman arvioimien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteydet lukivalmiusmittareihin

Taulukossa 6 on esitetty kaikkien tutkimukseen osallistuneiden lasten suoriutuminen lukivalmiuksien arvioimiseen käytetyissä mittareissa alkuarvion aikaan joulukuussa 2017 sekä kognitiivisia taustatekijöitä kuvaavissa mittareissa. Taulukossa on kuvattu, kuinka monelta lapselta kyseisen mittarin tiedot oli saatavilla, sekä mittarin pistemäärän vaihteluväli, keskiarvo ja keskihajonta.

Taulukko 6. Kaikkien tutkimukseen osallistuneiden lasten suoriutuminen lukivalmiuksia arvioivissa tehtävissä joulukuussa 2017, työmuistisuoriutuminen, lyhytkestoisen kielellisen muistin suoriutuminen sekä vanhemman arvioimien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien määrä.

	n	min	max	ka	kh
Kirjaintuntemus	145	1	23	14,4	7,1
Nimeämissujuvuus	147	20	147	47,5	17,7
Lukivalmiusindeksi	147	0	96	26,3	21,5
Fonologiset taidot					
<i>kokonaispistemäärä</i>	146	1,9	9,9	5,4	1,9
<i>sanan yksiköt</i>	146	0,8	10,0	4,8	2,1
Työmuisti (WISC-IV Numerosarjat)	135	0	18	7,8	3,2
Lyhytkestoinen kielellinen muisti (Nepsy-II)					
Lauseiden toistaminen)	140	1	15	9,2	3,2
Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet (Viivi-kysely)	120	25	62	35,6	9,0

Taulukossa 7 on esitetty kognitiivisten taustatekijöiden (työmuisti, lyhytkestoinen kielellinen muisti, vanhemman arvioimat toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet) ja lukivalmiusmittarien väliset korrelaatiot. Työmuistisuoriutuminen oli merkitsevästi yhteydessä suoriutumiseen kaikissa lukivalmiuksien arviointiin käytetyissä tehtävissä. Mitä parempi lapsen työmuistisuoriutuminen oli, sitä paremmin hän myös pärjasi kaikissa lukivalmiuksia arvioivissa tehtävissä. Korrelaatiot vaihtelivat heikoista kohtalaisiin. Myös parempi lyhytkestoinen kielellinen muisti oli merkitsevästi yhteydessä parempiin lukivalmiuksiin, pois lukien nimeämissujuvuus. Korrelaatiot vaihtelivat heikoista melko voimakkaisiin. Myös toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien pienempi määrä oli merkitsevästi yhteydessä parempiin lukivalmiuksiin nimeämissujuvuutta lukuun ottamatta. Korrelaatiot olivat melko heikkoja.

Taulukko 7. Kognitiivisten taustatekijöiden ja lukivalmiusmittarien väliset korrelaatiot.

	Nimeämissujuvuus	Kirjaintuntemus	Fonologiset taidot	Sanan yksiköiden havaitseminen
Työmuisti (WISC-IV Numerosarjat)	-.308*	.419*	.485*	.450*
Lyhytkestoinen kielellinen muisti (Nepsy-II Lauseiden toistaminen)	-.153	.307*	.505*	.469*
Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet (Viivi-kysely)	.125	-.352*	-.367*	-.373*

\*  $p < .01$

Lukivalmiuksiin yhteydessä olevien tekijöiden tarkastelua jatkettiin yksinkertaisilla lineaarisilla regressioanalyysillä. Nimeämissujuvuuden osalta analyysijä ei jatkettu pidemmälle, sillä vain työmuistisuoriutuminen korreloi sen kanssa merkitsevästi ja korrelaatio jäi heikoksi.

**Kirjaintuntemus.** Kaikki tutkitut kognitiiviset taustatekijät selittivät kirjaintuntemusta tilastollisesti merkitsevästi ( $p < .001$ ). Tulokset on esitetty taulukossa 8. Parhaaksi selittäjäksi tässä aineistossa osoittautui työmuisti, joka selitti kirjaintuntemuksen vaihtelusta 17 %. Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet selittivät kirjaintuntemuksen vaihtelusta 12 %. Huonoimmaksi selittäjäksi osoittautui lyhytkestoinen kielellinen muisti, jonka selitysosuus oli 9 %.



Taulukko 8. Kirjaintuntemuksen selittyminen (lineaarinen regressioanalyysi).

Selittävä muuttuja	R <sup>2</sup>	Adj. R <sup>2</sup>	Standardoitu β-kerroin
Työmuisti (WISC-IV Numerosarjat)	.176	.170	.419*
Lyhytkestoinen kielellinen muisti (Nepsy-II Lauseiden toistaminen)	.095	.088	.307*
Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet (Viivi-kysely)	.124	.116	-.356*

\* p < .001

**Fonologiset taidot.** Kaikki fonologisia taitoja selittävät regressiomallit (taulukko 9) olivat tilastollisesti merkitseviä (p < .001). Fonologisten taitojen paras selittäjä oli lyhytkestoinen kielellinen muisti, jonka selitysosuus oli 25 %. Työmuisti oli kuitenkin lähes yhtä hyvä selittäjä; sen selitysosuus oli 23 %. Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet selittivät fonologisista taidoista 13 %.

Taulukko 9. Fonologisten taitojen selittyminen (lineaarinen regressioanalyysi).

Selittävä muuttuja	R <sup>2</sup>	Adj. R <sup>2</sup>	Standardoitu β-kerroin
Työmuisti (WISC-IV Numerosarjat)	.235	.229	.485*
Lyhytkestoinen kielellinen muisti (Nepsy-II Lauseiden toistaminen)	.255	.250	.505*
Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet (Viivi-kysely)	.134	.127	-.367*

\* p < .001

### 3.3. Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteydet lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen

Taulukossa 10 on kuvattu lukivalmiusinterventioon osallistuneiden lisäharjoitteluryhmän lapsien suoriutumista lukivalmiuksien arvioimiseen käytetyissä mittareissa alkuarvion (joulukuu 2017) ja loppuarvion (toukokuu 2018) aikaan, sekä kehitystä kunkin mittarin kohdalla esiopetuskevään ja sen aikana järjestetyn lukivalmiusintervention aikana. Kehitysmuuttujaa käytettiin kuvaamaan lukivalmiusinterventiosta hyötymistä, ja se on laskettu kunkin lukivalmiuden alku- ja loppuarvion välisestä erotuksesta. Mitä suurempi luku on, sitä parempaa lapsen kehitys on ollut.

Taulukko 10. Lisäharjoitteluryhmän lasten lukivalmiudet alku- ja loppuarvion aikaan sekä niiden kehittyminen.

	n	min	max	ka	kh
Kirjaintuntemus					
alkuarvio	90	1	23	10,5	5,5
loppuarvio	88	5	23	17,3	5,4
kehitys	87	-2,0	21,0	6,8	4,3
Fonologisten taitojen kokonaispistemäärä					
alkuarvio					
loppuarvio	91	1,9	7,4	4,4	1,3
kehitys	88	2,5	9,8	6,0	1,7
	87	-1,8	4,6	1,5	1,4
Sanan yksiköiden havaitseminen					
alkuarvio	91	0,8	6,8	3,7	1,4
loppuarvio	88	2,3	10,0	5,8	1,7
kehitys	87	-1,8	6,0	2,0	1,8

Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien korrelaatiot lukivalmiuksien kehittymiseen on esitetty taulukossa 11. Työmuistisuoriutuminen korreloi heikosti mutta merkitsevästi fonologisten taitojen ja sanan yksiköiden havaitsemisen kehittymisen kanssa. Mitä parempi lapsen työmuisti oli, sitä enemmän fonologiset taidot ja sanan yksiköiden havaitseminen kehittyivät esikoulukevään ja sen aikana järjestetyn lukivalmiusintervention aikana. Muita merkitseviä korrelaatioita ei ollut.

Taulukko 11. Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien korrelaatiot lukivalmiuksien kehittymiseen lukivalmiusintervention aikana

Muuttujat	Kirjaintuntemus	Fonologinen tietoisuus	Sanan yksiköiden havaitseminen
Työmuisti (WISC-IV Numerosarjat)	.134	.297*	.278*
Lyhytkestoinen kielellinen muisti (Nepsy-II Lauseiden toistaminen)	-.057	.017	.054
Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet (Viivi-kysely)	.020	-.197	.084

\*  $p < 0,01$

Työmuistin yhteyttä fonologisten taitojen ja sanan yksiköiden havaitsemisen kehittymiseen tarkasteltiin vielä lähemmin regressioanalyysin avulla. Selittäviksi muuttujiksi valittiin työmuistin lisäksi lapsen alkuarviossa saama pistemäärä, sillä lähtötaso on aiemmin havaittu merkittäväksi

luki-interventioista hyötymisen selittäjäksi. Koska sanan yksiköiden havaitseminen on yksi fonologisten taitojen osatekijöistä ja regressioanalyysin tulokset olivat hyvin samankaltaisia, sanan yksiköiden havaitsemisen kehittymisen selittymistä ei raportoida tarkemmin. Fonologisten taitojen osalta regressioanalyysin tulokset on raportoitu taulukossa 12. Malli oli tilastollisesti merkitsevä ( $p < .001$ ). Lapsen alkuarvion fonologiset taidot ja työmuisti selittivät fonologisten taitojen kehittymisestä yhteensä 17 %. Mitä huonommat lapsen fonologiset taidot alkuarvion aikana olivat ja mitä parempi hänen työmuistinsa oli, sitä parempaa fonologisten taitojen kehitys oli. Työmuisti oli hieman alkuarvion suoriutumista parempi selittäjä.

Taulukko 12. Fonologisten taitojen kehityksen selittyminen (lineaarinen regressioanalyysi)

	$R^2$	Adj. $R^2$	Standardoitu $\beta$ -kerroin
Fonologiset taidot alkuarvion aikaan	.189	.167	-.320*
Työmuisti (WISC-IV Numerosarjat)			.338*

\*  $p < 0,05$

#### 4. POHDINTA

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin sekä vanhemman arvioimien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteyksiä suomeksi lukemaan opettelevien esikouluikäisten lasten lukivalmiuksiin. Lisäksi tarkasteltiin, ovatko työmuisti, lyhytkestoinen kielellinen muisti sekä toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet yhteydessä esikouluiässä järjestetystä lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen.

Tutkimuksen ensimmäinen oletus oli, että lukivalmiuksia kartoittavan seulan perusteella lukivalmiuksia tukeviin lisäharjoitteluryhmiin valikoituneiden lasten ja lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevien lasten ryhmät eroaisivat toisistaan työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin sekä vanhemman arvioimien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien suhteen. Tutkimuksen tulokset tukivat hypoteesia; lisäharjoitteluryhmässä näiden muistitoimintojen kapasiteetit olivat keskimäärin pienemmät ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksia oli enemmän. Erot näkyivät erityisesti työmuistin arviointiin käytettyjen numerosarjatehtävien kohdalla; lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevat lapset suoriutuivat näistä tehtävistä keskimäärin ikäryhmän keskitason mukaisesti, kun taas lukivalmiuksiltaan heikoilla lapsilla työmuistisuoriutuminen oli keskimäärin hieman ikäryhmän keskitasoa heikompaa (vrt. Wechsler, 2010). Näistä etenkin taaksepäin toistettavien sarjojen voidaan ajatella vaativan jo melko voimakasta keskusyysikköprosessointia kielellisessä muodossa olevan tiedon väliaikaisen säilyttämisen lisäksi, sekä kykyä muistaa sarjallisesti esitettyä tietoa (Baddeley, 1996; Cowan, 2008; Wechsler, 2010). Aikaisemmissa, jo hieman vanhemmilla lapsilla tehdyissä tutkimuksissa on havaittu, että sujuvasti ja tarkasti lukevat ja lukemansa hyvin ymmärtävät lapset suoriutuvat myös työmuistia ja sarjallisen tiedon muistamista arvioivista tehtävistä paremmin, kuin heikommin lukevat ikätoverinsa (esim. Baddeley ym., 1998; Fischbach ym., 2014; Jeffries & Everatt, 2004; Perez ym., 2012). Tämän tutkimuksen perusteella vastaavia eroja näkyy jo esikouluikäisillä, jotka opettelevat vasta lukemisen taustataitoja ja joiden alkavan lukutaidon arvioimiseen on käytetty lyhyttä lukivalmiusseulaa.

Myös lyhytkestoisen kielellisen muistin suoriutuminen oli tässä tutkimuksessa heikompaa lukivalmiuksien lisäharjoitteluryhmässä kuin lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevien ryhmässä. Erot eivät kuitenkaan vaikuttaisi olleen yhtä merkittäviä kuin työmuistin osalta, sillä lukivalmiuksiltaan heikoiksi arvioidut lapsetkin suoriutuivat kuitenkin tehtävästä ikäryhmän keskitason mukaisesti (vrt. Korkman ym., 2008). Tämä saattoi olla seurausta lyhytkestoisen kielellisen muistin arviointiin käytetystä testistä. Esikoululaiset ovat vanhin ikäryhmä, jolle Nepsy-

II:n lauseiden toistaminen on suunniteltu (Korkman ym., 2008), minkä vuoksi se saattoi olla tämän tutkimuksen lapsille jo melko helppo. Myös vanhemman arvioimia toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksia oli enemmän lukivalmiuksien lisäharjoitteluryhmän lapsilla. Tutkimuksen perusteella vaikuttaisikin siltä, että aikaisemmin havaittu toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien ja lukivaikeuksien päällekkäisyys (Frick ym., 1991; Horn & Packard, 1985; Rowe & Rowe, 1992) näkyy niin ikään jo lukutaidon alkuvaiheessa, kun arvioinnissa on käytetty lyhyttä lukivalmiusseulaa.

Työmuistin, lyhytkestoisen kielellisen muistin ja vanhemman arvioimien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteyksiä lukivalmiuksiin tarkasteltiin myös lukivalmiuksia erikseen arvioivien mittarien avulla. Kaikki tutkitut kognitiiviset taustatekijät olivat yhteydessä kirjaintuntemukseen ja fonologisiin taitoihin hypoteesin mukaisesti. Vahvin yhteys oli lyhytkestoisen kielellisen muistin ja fonologisten taitojen välillä; niiden välinen korrelaatio oli melko voimakas, ja lyhytkestoinen kielellinen muisti selitti 25 % fonologisten taitojen vaihtelusta tässä aineistossa. Tämä tukee aikaisempia havaintoja lyhytkestoisen kielellisen muistin merkityksestä lukivalmiuksien omaksumiselle ja lukutaidolle (esim. Jeffries & Everatt, 2004) sekä ajatusta fonologisten taitojen ja lyhytkestoisen kielellisen muistin tiiviistä suhteesta erityisesti alle kouluikäisillä lapsilla (Wagner & Muse, 2006). Tulos kuvaa hyvin myös sitä, että fonologisia taitoja arvioivista tehtävistä suoriutumisessa vaaditaan myös lyhytkestoista kielellistä muistia (Snowling & Hulme, 1994; Wagner & Torgesen, 1987); esimerkiksi tehtävästä, jossa pyydetään poistamaan sanasta tavu, ei voi suoriutua, jos sanaa ei kykene säilyttämään mielessä riittävän pitkään. Työmuistilla puolestaan oli tässä tutkimuksessa vahvin yhteys kirjaintuntemukseen; se selitti kirjaintuntemuksen vaihtelusta noin 17 %. Tutkimuksen tulokset vaikuttaisivat tukevan aiemmin esitettyä näkemystä siitä, että työmuisti osallistuu kirjaintuntemuksen rakentumiseen (Gathercole & Baddeley, 1993).

Vanhemman arvioimien toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteydet lukivalmiuksiin jäivät tässä aineistossa melko vaatimattomiksi. Korrelaatiot olivat merkitsevyydestään huolimatta hyvin heikkoja, eikä toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksilla myöskään ollut kovin suurta merkitystä kirjaintuntemuksen tai fonologisten taitojen selittäjänä enää sen jälkeen, kun työmuisti ja lyhytkestoinen kielellinen muisti oli huomioitu. Kenties tulos heijasteli sitä, kuinka suuri merkitys erityisesti työmuistin kapeudella on toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksissa (Klingberg ym., 2002; World Health Organization, 1995). Syynä saattoi olla myös se, että poiketen aiemmista tutkimuksista, joissa on havaittu voimakkaampia yhteyksiä toiminnanohjaustaitojen ja lukivalmiuksien välillä, tässä tutkimuksessa tarkasteltiin nimenomaan toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksia lapsen

vanhemmille suunnattua kyselylomaketta hyödyntäen. Esimerkiksi Blairin ja Razzan (2007) tutkimuksessa ei havaittu lainkaan merkitsevää yhteyttä vanhemman arvioimien lapsen toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien sekä kirjaintuntemuksen tai fonologisten taitojen välillä. Sen sijaan samassa tutkimuksessa merkitsevä yhteys havaittiin, kun toiminnanohjausta arvioitiin taputustehtävällä, jossa lapsen pitää estää itseään matkimasta tutkijaa (the peg-tapping task, ks. Diamond & Taylor, 1996) sekä tehtävällä, jossa lapsen pitää valita yhteensopivia kuvioita vaihtuvilla säännöillä. Ehkä toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien yhteys lukivalmiuksiin näkyisikin selvemmin, mikäli niitä tarkasteltaisiin osa-alueittain eikä yhtenä kokonaispistemääränä.

On esitetty, että lukivalmiuksista nimeämissujuvuus ja fonologiset taidot olisivat enemmän perinnöllisiä ja sidoksissa muuhun tiedonkäsittelyyn (Cutting & Denckla, 2011; Samuelsson ym., 2005; Wagner & Torgesen, 1987), kun taas kirjaintuntemuksen kehittämisessä ympäristöllä, suoralla opetuksella ja kodin lukutottumuksilla olisi suurempi merkitys (Lyytinen & Lyytinen, 2006; Samuelsson ym., 2005). Tämän tutkimuksen tulokset vaikuttaisivat maltillisesti tukevan tätä ajatusta, sillä tutkimuksessa tarkasteltujen kognitiivisten taustatekijöiden selitysosuudet olivat fonologisten taitojen osalta suurempia kuin kirjaintuntemuksen. Kirjaintuntemus saattaakin olla lukivalmiuksista se, jonka tukemiseen kannattaisi keskittyä ensimmäisenä lukivalmiuksiltaan heikompien lasten kohdalla. Hyvä kirjaintuntemus voi myös edelleen auttaa esimerkiksi fonologisten taitojen kehittymistä (Barron, 1994; Lyytinen & Lyytinen, 2006). Nimeämissujuvuutta sitä vastoin on pidetty eniten irrallisena taitonaan, johon vaikuttavista kognitiivisista taustataidoista ei ole päästy yksimielisyyteen (Cutting & Denckla, 2001; Wagner & Torgesen, 1987; Wolf ym., 2000). Myös nimeämissujuvuuden yhteyksistä eri tekijöihin on saatu aiemmin ristiriitaisia tuloksia. Tässä aineistossa työmuistisuoriutuminen korreloi nimeämissujuvuuden kanssa heikosti, mutta merkitsevästi. Tutkimus siis antaa pienen panoksensa teorioille työmuistin ja nimeämissujuvuuden välisestä yhteydestä (Hickok, 2009; Huizinga ym., 2006; Närhi & Korhonen, 2006).

Tutkimuksessa tarkasteltiin myös, ovatko työmuisti, lyhytkestoinen kielellinen muisti ja toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet yhteydessä esikouluvuoden keväällä järjestetystä, lukivalmiuksiltaan heikoille lapsille suunnatusta lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen. Tutkimuksessa havaittiin, että työmuisti oli merkitsevästi yhteydessä interventiosta hyötymiseen, kun hyötymistä kuvattiin fonologisten taitojen kehittymisellä. Tulos oli yhtenevä aikaisempien tutkimusten kanssa, joissa työmuistin on toistuvasti havaittu olevan yhteydessä lukikuntoutuksesta hyötymiseen monen ikäisillä ja lukutaidoltaan eri vaiheissa olevilla lapsilla, useilla eri kielialueilla (Al’Otaiba & Fuchs, 2006; Torgesen ym., 1999; Peltomaa, 2014; Schneider ym., 1999; Uhry & Shepherd, 1997; Vellutino ym., 1996). Tutkimus tukee näkemystä siitä, että lapset, joilla on

lukemisen vaikeuksien lisäksi muitakin oppimiskykyyn vaikuttavia haasteita, kuten kapea työmuisti, saattavat tarvita yksilöllisempää ja pidempikestoista tukea (esim. Peltomaa, 2014; Semrud-Clikeman, 2005). Toisaalta tutkimuksen tulos voidaan tulkita myös positiivisemmasta näkökulmasta: lukivalmiuksiltaan heikot lapset, joiden työmuistisuoriutuminen on keskitasoista, voivat hyötyä jo lyhyestäkin tukijaksosta.

Tutkimuksessa oletettiin, että myös toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet olisivat yhteydessä lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen. Tämä oletus ei saanut tukea. On esitetty, että toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden arvioiminen luki-interventioiden yhteydessä olisi hyödyllistä, sillä toiminnanohjauksella ja tarkkaavuudella sekä niiden vaikeuksilla voi olla vaikutusta oppimiskykyyn, motivaatioon sekä esimerkiksi toimintaan opetustilanteissa (Semrud-Clikeman, 2005). Aikaisemmissa tutkimuksissa on myös havaittu, että monella lukikuntoutuksesta heikosti hyötävällä lapsella on vaikeuksia näillä osa-alueilla (esim. O'Shaughnessy & Swanson, 2000; Peltomaa, 2014; Torgesen ym., 1999; Vellutino ym., 1996). Sama havainto on tehty sekä yksittäisten heikosti hyötävien lasten kohdalla (esim. Peltomaa, 2014) että ryhmätasolla (esim. Torgesen ym., 1999). Tämä tutkimus kuitenkin oli joitakin tekijöitä, jotka poikkesivat aikaisemmista tutkimuksista, mikä saattoi selittää, miksei tässä tutkimuksessa ollut vastaavaa yhteyttä. Tarkastelussa oli hyvin lyhyt alkuvaiheen interventio, jossa harjoiteltiin lukivalmiuksia leikin varjolla. Tällainen interventio saattaakin sopia hyvin myös sellaisille lapsille, joilla on toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksia. Lisäksi tämän intervention osallistujat oli valittu lukivalmiusseulan perusteella. Tutkimuksen lapset eivät siis olleet samanlaisia opetuksellisesti erityisen haastavia lapsia, jotka ovat jo saaneet yksilöllisempää ja pidempikestoisempaa tukea eivätkä silti hyödy, kuten aiemmissa tutkimuksissa. Ehkä toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien merkitys luki-interventioista hyötymisessä korostuukin vasta niillä lapsilla, joiden lukutaito ei kehity intensiivisestäkään tuesta huolimatta.

#### **4.1. Tutkimuksen rajoitukset ja vahvuudet**

Tutkimus sisälsi joitakin rajoitteita, joista suurimmat liittyvät käytettyihin mittareihin. Aineistossa oli mukana sekä lapsia, joiden lukivalmiudet olivat erittäin heikot, että lapsia, joiden lukivalmiudet olivat erittäin hyvät ja joista osa osasi jo lukea. Lukivalmiuksia arvioivissa mittareissa on siis saattanut esiintyä kattovaikutusta, mikä on voinut vaikuttaa tuloksiin erityisesti tutkimuskysymyksen 1B kohdalla. Myös lyhytkestoisen kielellisen muistin arvioimiseen käytetyssä

mittarissa on voinut esiintyä kattovaikutusta mittarin kohdeikäryhmän vuoksi (Korkman ym., 2008), ja työmuistimittarissa puolestaan lattiavaikutusta, sillä 6-vuotiaat esikouluikäiset ovat ensimmäinen ikäryhmä, jolle WISC-IV on suunnattu (Wechsler, 2010). Numerosarjatehtävissä suoriutuminen voi olla erityisen haastavaa lapselle, joka ei vielä osaa numeroita, mikä on saattanut vaikuttaa suoriutumiseen varsinkin niillä lapsilla, joiden lukivalmiudetkin ovat heikot. Näiden mittarien erottelukyky ei siis välttämättä ollut paras mahdollinen tässä ikäryhmässä. Normaaliustarkastelujen perusteella sekä lauseiden toistamisen että numerosarjatehtävien jakaumat olivatkin hieman vinoja.

Tarkasteltuja kognitiivisia taustatekijöitä tutkittiin tässä tutkimuksessa hieman aiemmista tutkimuksista poikkeavalla tavalla, mikä oli sekä rajoite että vahvuus. Lyhytkestoista kielellistä muistia ja työmuistia käsiteltiin tässä tutkimuksessa erillisinä. Johtopäätösten vetämistä kuitenkin rajoittaa se, että työmuistin arviointiin käytetyn WISC-IV:n ei voida nähdä mittaavan puhtaasti työmuistia; numerosarjat taaksepäin kiistatta vaativat työmuistiprosessointia, mutta numerosarjat eteenpäin eivät vaadi keskussyksikköprosessointia (Jaakkola ym., 2012; Wechsler, 2010). Lyhytkestoisen kielellisen muistin ja työmuistin mittareissa oli siis tässäkin tutkimuksessa päällekkäisyyttä.

Myös toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien kuvaaminen vanhempien arviolla oli sekä vahvuus että rajoite. Vanhemman arvio ei välttämättä ole aina luotettavin, ja tutkimuksessa on voinut tapahtua valikoitumista sen suhteen, keiltä lapsilta vanhemman arvio on. Vanhemman arvio puuttuikin interventiorryhmiin osallistuneista lapsista suhteessa huomattavasti useammalta, kuin lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olleiden ryhmästä. Viivi-kysely on myös luonteeltaan seula ja vaikka sitä onkin myös aiemmin hyödynnetty tutkimuskäytössä, (Airaksinen, Michelsson & Jokela, 2004) sen erottelukyky ei välttämättä ole paras mahdollinen eikä se välttämättä ollut paras mahdollinen mittari ainakaan tutkimuskysymykseen 1B. Kyselyä käyttämällä saatiin kuitenkin monipuolisemmin tietoa lapsen toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden erityispiirteistä ja niiden vaikeuksista, kuin mitä yksittäisten toiminnanohjauksen osatoimintojen arvioimiseen suunnatuilla testeillä olisi saatu. Osa tästä tiedosta kuitenkin menetettiin, kun Viivi-kyselystä päätettiin käyttää kaikkia vanhemman arvioimia toiminnanohjauksia ja tarkkaavuuden vaikeuksia kuvaavaa summapistemäärää, kun tarkasteltiin yhteyksiä lukivalmiuksia arvioivissa tehtävissä suoriutumiseen ja lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen.

Myös tutkimusasetelmassa oli rajoitteita. Interventiosta hyötymistä tarkastellessa tarkasteltiin lukivalmiuksien kehittymistä koko esiopetuskevään aikana, eikä vain interventiojakson aikana. Tutkimuksen toteutuksen kannalta tämä oli järkevää, sillä jos kognitiivisten taustatekijöiden yhteyttä hyötymiseen olisi esimerkiksi tarkasteltu erikseen alku- ja loppukevään ESKO Siili -



ryhmissä, ryhmät olisivat jääneet niin pieniksi, ettei esimerkiksi parametristen testien käyttö olisi ollut järkevää. Myös seuranta-aika olisi jäänyt hyvin lyhyeksi, sillä interventio kesti vain 10 viikkoa. Tällä asetelmalla ei kuitenkaan voida todeta kuin suuntaa antavasti, että työmuistin ja fonologisten taitojen kehittymisen välinen yhteys kuvaa juuri työmuistin yhteyttä lukivalmiusinterventiosta hyötymiseen.

Aineiston riittävän suuri koko oli tämän tutkimuksen vahvuus. Aineistossa ei myöskään tapahtunut merkittävää katoa. Ainoastaan Viivi-kyselyn palautusprosentti oli kohtalaisen matala, mikä on saattanut hieman vääristää tuloksia erityisesti, koska suurin osa niistä lapsista, joilta kysely puuttui, kuului lukivalmiuksien lisäharjoitteluryhmään. Tutkimuksen tuloksia rajoittaa myös hieman se, että aineisto kerättiin vain yhdessä kaupungissa, ja mukaan tutkimukseen valikoitui vain niitä kouluja, joiden varhaiskasvatuksen erityisopettajat olivat kiinnostuneita järjestämään ESKO Siili -ryhmiä. Toisaalta esimerkiksi sukupuolen osalta aineisto oli melko edustava. Poikia oli mukana hieman enemmän, mikä on linjassa aiempien havaintojen kanssa siitä, että vaikka sukupuolten välinen ero lukivaikeuksien esiintymisessä on hyvin pieni (Fletcher ym., 2007; Shaywitz, 2004), poikien lukivaikeudet huomataan herkemmin ja niitä osittain jopa yliarvioidaan (Shaywitz, 2004).

#### **4.2. Johtopäätökset ja jatkotutkimussuositukset**

Tutkimuksen perusteella vaikuttaa siltä, että etenkin työmuistilla on suuri merkitys lukivalmiuksien kehittymisessä. Tutkimuksessa työmuisti oli yhteydessä kaikkiin tutkittuihin lukivalmiuksiin, jopa nimeämissujuvuuteen, jonka vaikeuksien tiedetään olevan yhteydessä erityisen hankaliin lukivaikeuksiin (Wolf ym., 2000). Sen lisäksi työmuistilla oli tässäkin tutkimuksessa merkitystä sille, miten luki- ja lukivalmiusinterventioon osallistuva lapsi hyötyy saamastaan tuesta ja kehittyi intervention aikana. Tämän tutkimuksen perusteella vaikuttaa siltä, että jos lapsen lukivalmiudet ovat heikot, hänen työmuistiaan ja toiminnanohjaustaitojaan voi olla syytä tutkia jo esikouluiässä. Jos heikkoihin lukivalmiuksiin liittyy myös työmuistin kapeutta tai toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksia, lapsen lukivalmiuksia voi olla erityisen kannattavaa tukea ennaltaehkäisevästi, jotta hän ei jää heti jälkeen ikätovereistaan. Työmuistikapasiteettia arvioimalla voidaan myös kenties ennustaa, ketkä lapset tarvitsevat pitkäkestoisempaa ja intensiivisempää tukea lukivalmiuksiinsa ja lukutaitoonsa, ja ketkä voivat hyötyä jo pienemmistäkin tukitoimista. Tämän

tutkimuksen tutkimusasetelmaan liittyneen rajoituksen vuoksi aiheesta tarvitaan kuitenkin vielä lisää tutkimuksia.

Lisää tutkimuksia tarvitaan myös toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeuksien eri osa-alueista ja niiden yhteyksistä lukivalmiuksiin sekä myös lukivalmius- ja luki-interventioista hyötymiseen. Aiemmin on esitetty, että erityisesti vaikeudet tarkkaavuuden ylläpitämisessä ja suuntaamisessa olisivat yleisempiä lapsilla, joiden lukivalmiudet ovat heikot (Mäkinen, 2002). Myös tässä tutkimuksessa lukivalmiuksiltaan heikot lapset saivat keskimäärin kaikista Viivi-kyselyn ala-asteikoista enemmän pisteitä, kuin lukivalmiuksiltaan iänmukaisella tasolla olevat ikätoverinsa ja enemmän pisteitä kuin mitä ruotsalaisessa normiaineistossa on raportoitu keskiarvoiksi (Kadesjö ym., 2004). Tässä tutkimuksessa aiheen osalta ei kuitenkaan suoritettu tarkempia tilastollisia analyysejä, eikä Viivi-kyselystä ole myöskään olemassa tämän ikäisille lapsille normeja. Tarkemmat tutkimukset ovat kuitenkin tarpeen esimerkiksi lukivalmiusinterventioiden suunnittelemiseksi, sillä esimerkiksi ylivilkkaat ja hyvin impulsiiviset lapset eivät välttämättä hyödy samanlaisesta lukivalmiuksien lisäharjoittelusta, kuin vaikka alivilkkaat ja tarkkaamattomat lapset.

## LÄHTEET

- Aaron, P. G., Joshi, R. M., Gooden, R. & Bentum, K. E. (2008). Diagnosis and treatment of reading disabilities based on the component model of reading. An alternative to the discrepancy model of LD. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 67–84.
- Ahvenainen, O., & Holopainen, E. (2005). *Lukemis-ja kirjoittamisvaikeudet. Teoreettista taustaa ja opetuksen perusteita* (1. painos). Jyväskylä: Kirjapaino Oma Oy.
- Airaksinen, E. M., Michelsson, K., & Jokela, V. (2004). The occurrence of inattention, hyperactivity, impulsivity and coexisting symptoms in a population study of 471 6–8-year old children based on the FTF (Five to Fifteen) questionnaire. *European child & adolescent psychiatry*, 13(3), iii23-iii30.
- Al Otaiba, S., & Fuchs, D. (2002). Characteristics of children who are unresponsive to early literacy intervention: A review of the literature. *Remedial and Special education*, 23(5), 300-316.
- Al Otaiba, S., & Fuchs, D. (2006). Who are the young children for whom best practices in reading are ineffective? An experimental and longitudinal study. *Journal of Learning Disabilities*, 39(5), 414-431.
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function (EF) during childhood. *Child neuropsychology*, 8(2), 71-82.
- Anthony, J. L., & Francis, D. J. (2005). Development of phonological awareness. *Current directions in psychological Science*, 14(5), 255-259.
- Aro, T., & Närhi, V. (2003). *KUMMI 2. Tarkkaavaisuushäiriöinen oppilas koululuokassa*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Astle, D. E., & Scerif, G. (2009). Using developmental cognitive neuroscience to study behavioral and attentional control. *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*, 51(2), 107-118.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Oxford, England: Clarendon Press.
- Baddeley, A. (1996). Exploring the central executive. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, 49(1), 5-28.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in cognitive sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. *Psychology of learning and motivation*, 8, 47-89.
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological review*, 105(1), 158-173.
- Barron, R. W. (1994). The sound-to-spelling connection: Orthographic activation in auditory word recognition and its implications for the acquisition of phonological awareness and literacy skills. Teoksessa V.W. Berninger (toim.), *The varieties of orthographic knowledge* (1. painos). Dordrecht, Alankomaat: Kluwer Academic Press, 219-242.
- Berg, S., Poutanen, M., Kangas, T., Peltomaa, K., Korkman, M., Lahti-Nuuttila, P., & Hokkanen, L. (2014). Eri nimeämistaitojen yhteys myöhempisiin lukitaitoihin. *Psykologia*, 49(01), 41-63.

- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development*, 78(2), 647-663.
- Brookshire, B., Levin, H. S., Song, J., & Zhang, L. (2004). Components of executive function in typically developing and head-injured children. *Developmental neuropsychology*, 25(1-2), 61-83.
- Cavanaugh, C. L., Kim, A., Wanzek, J., & Vaughn, S. (2004). Kindergarten reading interventions for at-risk students: Twenty years of research. *Learning Disabilities: A Contemporary Journal*, 2(1), 9-21.
- Chan, R. C., Shum, D., Touloupoulou, T., & Chen, E. Y. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of clinical neuropsychology*, 23(2), 201-216.
- Cornwall, A. (1992). The relationship of phonological awareness, rapid naming, and verbal memory to severe reading and spelling disability. *Journal of Learning Disabilities*, 25(8), 532-538.
- Cowan, N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory?. *Progress in brain research*, 169, 323-338.
- Cowan, N., & Alloway, T. (2009). Development of working memory in childhood. Teoksessa M. L. Courage & N. Cowan (toim.), *Studies in developmental psychology. The development of memory in infancy and childhood* (2. painos). New York: Psychology Press, 303-342.
- Cronin, V. S. (2013). RAN and double-deficit theory. *Journal of Learning Disabilities*, 46(2), 182-190.
- Cutting, L. E., & Denckla, M. B. (2001). The relationship of rapid serial naming and word reading in normally developing readers: An exploratory model. *Reading and Writing*, 14(7-8), 673-705.
- Cutting, L. E., Materek, A., Cole, C. A., Levine, T. M., & Mahone, E. M. (2009). Effects of fluency, oral language, and executive function on reading comprehension performance. *Annals of dyslexia*, 59(1), 34-54.
- de Jong, P. F. (1998). Working memory deficits of reading disabled children. *Journal of experimental child psychology*, 70(2), 75-96.
- de Jong, P. F., & Olson, R. K. (2004). Early predictors of letter knowledge. *Journal of experimental child psychology*, 88(3), 254-273.
- Deater-Deckard, K., Mullineaux, P. Y., Petrill, S. A., & Thompson, L. A. (2009). Effortful control, surgency, and reading skills in middle childhood. *Reading and writing*, 22(1), 107-116.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168.
- Diamond, A., & Taylor, C. (1996). Development of an aspect of executive control: Development of the abilities to remember what I said and to "Do as I say, not as I do". *Developmental psychobiology*, 29(4), 315-334.
- Dukleth Johnson, D. E., & Lee Swanson, H. (2011). Cognitive characteristics of treatment-resistant children with reading disabilities: A retrospective study. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 29(2), 137-149.

- Duncan, L. G. & Seymour, P. H. K. (2000). Socio-economic differences in foundation-level literacy. *British Journal of Psychology*, 91, 145–166.
- Eslinger, P. J. (1996). Conceptualizing, describing, and measuring components of executive function: A summary. Teoksessa G. R. Lyon & N. A. Krasnegor (toim.), *Attention, memory and executive function* (1. painos). Baltimore, US: Brookes, 367-395.
- Farrar, M. J., & Ashwell, S. (2008). The role of representational ability in the development of phonological awareness in preschool children. Teoksessa K. B. Cartwright (toim.), *Literacy processes: Cognitive flexibility in learning and teaching* (1. painos), New York, NY, US: Guilford Press, 71-89.
- Fischbach, A., Könen, T., Rietz, C. S., & Hasselhorn, M. (2014). What is not working in working memory of children with literacy disorders? Evidence from a three-year-longitudinal study. *Reading and Writing*, 27(2), 267-286.
- Fletcher, J. M. (1985). Memory for verbal and nonverbal stimuli in learning disability subgroups: Analysis by selective reminding. *Journal of Experimental Child Psychology*, 40(2), 244-259.
- Fletcher, J. M., Lyon, G. R., Fuchs, L. & Barnes, M. A. (2007) *Learning disabilities: From Identification to Intervention* (1. painos). New York: Guilford Press
- Foulin, J. N. (2005). Why is letter-name knowledge such a good predictor of learning to read?. *Reading and writing*, 18(2), 129-155.
- Frick, P. J., Kamphaus, R. W., Lahey, B. B., Loeber, R., Christ, M. A. G., Hart, E. L., & Tannenbaum, L. E. (1991). Academic underachievement and the disruptive behavior disorders. *Journal of consulting and clinical psychology*, 59(2), 289.
- Gallagher, A., Frith, U., & Snowling, M. J. (2000). Precursors of literacy delay among children at genetic risk of dyslexia. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 41(2), 203-213.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). Phonological working memory: A critical building block for reading development and vocabulary acquisition?. *European Journal of Psychology of Education*, 8(3), 259-272.
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Ambridge, B., & Wearing, H. (2004). The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental psychology*, 40(2), 177-190.
- Gioia, G. A., Isquith, P. K., & Guy, S. C. (2001). Assessment of executive functions in children with neurological impairment. Teoksessa R. J. Simeonsson & S. L. Rosenthal (toim.), *Psychological and developmental assessment: Children with disabilities and chronic conditions* (1. painos). New York, NY, US: Guilford Press, 317-356.
- Harn, B. A., Linan-Thompson, S. & Roberts, G. (2008). Intensifying instruction: Does additional instructional time make a difference for the most at-risk first graders? *Journal of Learning Disabilities*, 41, 115–125.
- Heikkilä, R., Närhi, V., Aro, M. & Ahonen, T. (2009). Rapid automatized naming and learning disabilities: Does RAN have a specific connection to reading or not? *Child Neuropsychology*, 15, 343–358.
- Helal, S., & Weil-Barais, A. (2015). Cognitive determinants of early letter knowledge. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(1), 86-98.

- Herrgård, E., & Airaksinen, E. (2004). Tarkkaavuus-ja oppimishäiriöt. Teoksessa M. Sillanpää, E. Herrgård, M. Iivanainen, M. Koivikko, & H. Rantala (toim.), *Lastenneurologia* (2. painos). Kustannus Oy Duodecim. Jyväskylä: Gummerrus Kirjapaino Oy, 241-269.
- Hickok, G. (2009) The cortical organization of phonological processing. Teoksessa M.S. Gazzaniga, (toim.), *Cognitive neuroscience* (4. painos). Cambridge, MA: MIT Press, 767–776.
- Holopainen, L. (2002). *Development in reading and reading related skills: A follow-up study from pre-school to the fourth grade*. Väitöskirja. University of Jyväskylä.
- Holopainen, L., Ahonen, T., & Lyytinen, H. (2001). Predicting delay in reading achievement in a highly transparent language. *Journal of learning disabilities*, 34(5), 401-413.
- Hoover, W. A. & Gough, P. B. (1990). The simple view of reading. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 2, 127–160.
- Horn, W. F., & Packard, T. (1985). Early identification of learning problems: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 77(5), 597.
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44(11), 2017-2036.
- Høien, T., & Lundberg, I. (1990). *Läsning och lässvårigheter* (1. painos). Tukholma: Natur och kultur.
- Jaakkola, I., Kanerva, K., & Kyttälä, M. (2012). Lasten työmuistin kehitys ja arviointimenetelmät. *Psykologia*, 47(4), 252-266.
- Jeffries, S., & Everatt, J. (2004). Working memory: Its role in dyslexia and other specific learning difficulties. *Dyslexia*, 10(3), 196-214.
- Kadesjö, B., Janols, L. O., Korkman, M., Mickelsson, K., Strand, G., Trillingsgaard, A., & Gillberg, C. (2004). The FTF (Five to Fifteen): the development of a parent questionnaire for the assessment of ADHD and comorbid conditions. *European child & adolescent psychiatry*, 13(3), iii3-iii13.
- Katajamäki, H., & Paananen, M. (2015). Tarkkaavuuden ja toiminnanohjauksen ryhmämuotoinen Maltti-kuntoutus osana koulun tukitoimia–alueellisen kokeilun tuloksia. *Oppimisen ja oppimisvaikeuksien erityislehti*, 25(4), 38-49.
- Klenberg, L. (2015). *Assessment and development of executive functions in school-age children*. Väitöskirja. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Klenberg, L. P., Jämsä, S., Häyrinen, T., & Korkman, M. (2010). *Keskittymiskysely*. Helsinki: Psykologien Kustannus.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuuttila, P. (2001). Differential development of attention and executive functions in 3-to 12-year-old Finnish children. *Developmental neuropsychology*, 20(1), 407-428.
- Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 24(6), 781-791.
- Korhonen, T. T. (1991). Neuropsychological stability and prognosis of subgroups of children with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 24(1), 48-57.

- Korkeamäki, R. L. 2000. Sukeutuva luku- ja kirjoitustaito lähtökohtana lukemaan ja kirjoittamaan oppimisessa. Teoksessa E. Korpinen (toim.), *Esiopetus. Nyt! Tutkiva opettaja* (1. painos). Jyväskylä: Tuope, 54–63.
- Korkman, M., Kadesjö, B., Trillingsgaard, A., Janols, L. O., Michelsson, K., Strand, G., & Gillberg, C. (2004). *Viivi (5–15) -käsikirja. Kyselylomake vanhemmille 5–15-vuotiaiden kehityksestä ja käyttäytymisestä*. Helsinki: ADHD-liitto.
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. L. (2008). *NEPSY-II: Lasten neuropsykologinen tutkimus [NEPSY-II: A developmental neuropsychological assessment]*. Helsinki: Psykologien kustannus.
- Lamminmäki, T., Ahonen, T., Närhi, V., Lyytinen, H., & de Barra, H. T. (1995). Attention deficit hyperactivity disorder subtypes: Are there differences in academic problems?. *Developmental Neuropsychology*, 11(3), 297–310.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Guttorm, T., ... & Viholainen, H. (2008). Early identification and prevention of dyslexia: Results from a prospective follow-up study of children at familial risk for dyslexia. Teoksessa G. Reid, A. Fawcett, F. Manis & L. Siegel (toim.), *The SAGE Handbook of Dyslexia* (1. painos). Lontoo: Sage Publishers, 121–146.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Kujala, J., Ojanen, E., & Richardson, U. (2009). In search of a science-based application: A learning tool for reading acquisition. *Scandinavian journal of psychology*, 50(6), 668–675.
- Lyytinen, H., Erskine, J., Tolvanen, A., Torppa, M., Poikkeus, A. M., & Lyytinen, P. (2006). Trajectories of reading development: A follow-up from birth to school age of children with and without risk for dyslexia. *Merrill-Palmer Quarterly*, 52(3), 514–546.
- Lyytinen, H., & Lyytinen, P. (2006). Lukivaikeus ja sitä ennalta ehkäisevät toimet. Teoksessa M. Takala & E. Kontu (toim.), *Luki-vaikeudesta luki-taitoon* (1. painos). Helsinki: Yliopistopaino, 87–106.
- Mayes, S. D., Calhoun, S. L., & Crowell, E. W. (2000). Learning disabilities and ADHD: Overlapping spectrum disorders. *Journal of learning disabilities*, 33(5), 417–424.
- McBride-Chang, C. (1995). What is phonological awareness?. *Journal of Educational Psychology*, 87(2), 179.
- McCabe, D. P., Roediger III, H. L., McDaniel, M. A., Balota, D. A., & Hambrick, D. Z. (2010). The relationship between working memory capacity and executive functioning: evidence for a common executive attention construct. *Neuropsychology*, 24(2), 222.
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Wanless, S. B., Murray, A., Saracho, O., & Spodek, B. (2007). Executive function, behavioral self-regulation, and social-emotional competence. *Contemporary perspectives on social learning in early childhood education*, 1, 113–137.
- McMaster, K. L., Fuchs, D., Fuchs, L. S., & Compton, D. L. (2005). Responding to nonresponders: An experimental field trial of identification and intervention methods. *Exceptional children*, 71(4), 445–463.
- Metsämuuronen, J. (2009). *Tutkimuksen perusteet ihmistieteissä: tutkijalaitos* (4. laitos, 1. painos). Jyväskylä: Gummerus.
- Mirsky, A. F., Anthony, B. J., Duncan, C. C., Ahearn, M. B., & Kellam, S. G. (1991). Analysis of the elements of attention: A neuropsychological approach. *Neuropsychology review*, 2(2), 109–145.

- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current directions in psychological science*, 21(1), 8-14.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.
- Mäkinen, M. (2002). *Puheen palat ja sanan salat esiopetuksessa. Fonologisen tietoisuuden yhteys alkavaan lukutaitoon*. Tampere: Tampere University Press.
- Mäkinen, M. (2004). Lukemisen aika, leikin taika. *Lukemisvalmiuksien arvioiminen ja harjoittaminen. KUMMI 3*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.
- Nelson, R. J., Benner, G. J. & Gonzalez, J. (2003). Learner characteristics that influence the treatment effectiveness of early literacy interventions: A meta-analytic review. *Learning Disabilities Research and Practice*, 18(1), 255-267.
- Nevo, E., & Breznitz, Z. (2011). Assessment of working memory components at 6 years of age as predictors of reading achievements a year later. *Journal of experimental child psychology*, 109(1), 73-90.
- Niemi, P., Nurmi, J-E., Lyyra, A-L., Lerkkanen, M-K., Lepola, J., Poskiparta, E. & Poikkeus, A-M. (2011). Task avoidance, number skills and parental learning difficulties as predictors of poor response to instruction. *Journal of Learning Disabilities*, 44, 459-471.
- Närhi, V., & Korhonen, T. (2006). Toiminnanohjauksen kehitys. Teoksessa H. Hämäläinen, M. Laine, O. Aaltonen & A. Revonsuo (toim.), *Mieli ja aivot. Kognitiivisen neurotieteen oppikirja* (1. painos). Turku: Gummerrus, 261-267.
- OECD, 2013. *PISA 2012. Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris: OECD.
- O'Shaughnessy, T. E., & Lee Swanson, H. (2000). A comparison of two reading interventions for children with reading disabilities. *Journal of learning disabilities*, 33(3), 257-277.
- Peltomaa, K. (2014). "Opinkohan mä lukemaan?": lukivaikeuksien tunnistaminen ja kuntouttaminen alkuopetusvaiheessa. Väitöskirja. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.
- Perez, T. M., Majerus, S., Mahot, A., & Poncelet, M. (2012). Evidence for a specific impairment of serial order short-term memory in dyslexic children. *Dyslexia*, 18(2), 94-109.
- Ponitz, C. C., McClelland, M. M., Matthews, J. S., & Morrison, F. J. (2009). A structured observation of behavioral self-regulation and its contribution to kindergarten outcomes. *Developmental psychology*, 45(3), 605.
- Posner, M. I., & Petersen, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual review of neuroscience*, 13(1), 25-42.
- Puolakanaho, A., Ahonen, T., Aro, M., Eklund, K., Leppänen, P., Poikkeus, AM., Tolvanen, A., Torppa, M. & Lyytinen, H. (2008). Developmental links of very early phonological and language skills to second-grade reading outcomes: Strong to accuracy but only minor to fluency. *Journal of Learning Disabilities*, 41, 353-370.
- Puolakanaho, A., Poikkeus, A. M., Ahonen, T., & Aro, M. (2011). *LUKIVA – Lukivalmiuksien arviointimenetelmä 4–5-vuotiaille*. Jyväskylä: Niilo Mäki Instituutti.



- Rabiner, D., Coie, J. D., & Conduct Problems Prevention Research Group. (2000). Early attention problems and children's reading achievement: A longitudinal investigation. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 39(7), 859-867.
- Rapport, M. D., Orban, S. A., Kofler, M. J., & Friedman, L. M. (2013). Do programs designed to train working memory, other executive functions, and attention benefit children with ADHD? A meta-analytic review of cognitive, academic, and behavioral outcomes. *Clinical psychology review*, 33(8), 1237-1252.
- Reiter, A., Tucha, O., & Lange, K. W. (2005). Executive functions in children with dyslexia. *Dyslexia*, 11(2), 116-131.
- Rowe, K. J., & Rowe, K. S. (1992). The relationship between inattentiveness in the classroom and reading achievement (Part A): Methodological issues. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 31(2), 349-356.
- Salmi, P. (2008). *Nimeäminen ja lukemisvaikeus. Kehityksen ja kuntoutuksen näkökulma. Väitöskirja*. Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä.
- Samuelsson, S., Byrne, B., Quain, P., Wadsworth, S., Corley, R., DeFries, J. C., ... & Olson, R. (2005). Environmental and genetic influences on prereading skills in Australia, Scandinavia, and the United States. *Journal of Educational Psychology*, 97(4), 705-722.
- Savage, R., & Frederickson, N. (2005). Evidence of a highly specific relationship between rapid automatic naming of digits and text-reading speed. *Brain and language*, 93(2), 152-159.
- Savage, R., Carless, S., & Ferraro, V. (2007). Predicting curriculum and test performance at age 11 years from pupil background, baseline skills and phonological awareness at age 5 years. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(7), 732-739.
- Savage, R., Lavers, N., & Pillay, V. (2007). Working memory and reading difficulties: What we know and what we don't know about the relationship. *Educational Psychology Review*, 19, 185-221.
- Schneider, W., Ennemoser, M., Roth, E., & Küspert, P. (1999). Kindergarten prevention of dyslexia: Does training in phonological awareness work for everybody?. *Journal of learning disabilities*, 32(5), 429-436.
- Seidman, L. J., Biederman, J., Monuteaux, M. C., Doyle, A. E., & Faraone, S. V. (2001). Learning disabilities and executive dysfunction in boys with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, 15(4), 544-556.
- Semrud-Clikeman, M. (2005). Neuropsychological aspects for evaluating learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38(6), 563-568.
- Shah, P., & Miyake, A. (1999). Models of working memory: An introduction. Teoksessa A. Miyake & P. Shah (toim.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (2. painos). Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1-27.
- Shaul, S., & Schwartz, M. (2014). The role of the executive functions in school readiness among preschool-age children. *Reading and Writing*, 27(4), 749-768.
- Shaywitz, S. E. (2004) *Overcoming dyslexia* (1. painos). New York: Knopf.
- Siegel, L. S., & Ryan, E. B. (1989). The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children. *Child development*, 60, 973-980.

- Siiskonen, T., Aro, M., & Holopainen, L. (2001). Lukeminen ja kirjoittaminen. Teoksessa T. Ahonen, T. Siiskonen & T. Aro (toim.), *Sanat sekaisin? Kielelliset oppimisvaikeudet kouluikässä. Opetus 2000* (1. painos). Jyväskylä: PS-kustannus, 58-80.
- Snowling, M., & Hulme, C. (1994). The development of phonological skills. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 346(1315), 21-27.
- Spring, C., & Capps, C. (1974). Encoding speed, rehearsal, and probed recall of dyslexic boys. *Journal of Educational Psychology*, 66(5), 780.
- Spring, C., & Perry, L. (1983). Naming speed and serial recall in poor and adequate readers. *Contemporary Educational Psychology*, 8(2), 141-145.
- Stanovich, K. E., Cunningham, A. E., & Feeman, D. J. (1984). Intelligence, cognitive skills, and early reading progress. *Reading Research Quarterly*, 19(3), 278-303.
- Tallberg, I. M., Carlsson, S., & Lieberman, M. (2011). Children's word fluency strategies. *Scandinavian Journal of Psychology*, 52(1), 35-42.
- Torgesen, J. K., & Davis, C. (1996). Individual difference variables that predict response to training in phonological awareness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63(1), 1-21.
- Torgesen, J. K., Wagner, R. K., Rashotte, C. A., Rose, E., Lindamood, P., Conway, T., & Garvan, C. (1999). Preventing reading failure in young children with phonological processing disabilities: Group and individual responses to instruction. *Journal of Educational Psychology*, 91(4), 579.
- Uhry, J. K., & Shepherd, M. J. (1997). Teaching phonological recoding to young children with phonological processing deficits: The effect on sight-vocabulary acquisition. *Learning Disability Quarterly*, 20(2), 104-125.
- Vaessen, A., & Blomert, L. (2010). Long-term cognitive dynamics of fluent reading development. *Journal of experimental child psychology*, 105(3), 213-231.
- van der Sluis, S., de Jong, P. F., & van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35(5), 427-449.
- Vaughn, S. & Fuchs, L. S. (2003). Redefining learning disabilities as inadequate response to instruction: The promise and potential problems. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18, 137-146.
- Vellutino, F. R., Fletcher, J. M., Snowling, M. J., & Scanlon, D. M. (2004). Specific reading disability (dyslexia): What have we learned in the past four decades?. *Journal of child psychology and psychiatry*, 45(1), 2-40.
- Vellutino, F. R., Scanlon, D. M., Sipay, E. R., Small, S. G., Pratt, A., Chen, R., & Denckla, M. B. (1996). Cognitive profiles of difficult-to-remediate and readily remediated poor readers: Early intervention as a vehicle for distinguishing between cognitive and experiential deficits as basic causes of specific reading disability. *Journal of Educational Psychology*, 88(4), 601.
- Wagner, R. K., & Muse, A. (2006). Working memory deficits in developmental dyslexia. Teoksessa T. P. Alloway & S. E. Gathercole (toim.), *Working memory in neurodevelopmental conditions* (1. painos), East Sussex, UK: Psychology Press, 41-58.

- Wagner, R. K., & Torgesen, J. K. (1987). The nature of phonological processing and its causal role in the acquisition of reading skills. *Psychological bulletin*, 101(2), 192.
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., & Rashotte, C. A. (1994). Development of reading-related phonological processing abilities: New evidence of bidirectional causality from a latent variable longitudinal study. *Developmental psychology*, 30(1), 73.
- Wagner, R. K., Torgesen, J. K., Laughon, P., Simmons, K., & Rashotte, C. A. (1993). Development of young readers' phonological processing abilities. *Journal of educational psychology*, 85(1), 83.
- Wechsler, D. (2010). *Weschler Intelligence Scale for Children – IV*. Helsinki: Psykologien kustannus Oy.
- Whyte, J., Polansky, M., Cavallucci, C., Fleming, M., Lhulier, J., & Coslett, H. B. (1996). Inattentive behavior after traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 2(4), 274-281.
- Wolf, M. (1991). Naming Speed and Reading: The Contribution of the Cognitive Neurosciences. *Reading Research Quarterly*, 26(2), 123-141.
- Wolf, M., & Bowers, P. G. (1999). The double-deficit hypothesis for the developmental dyslexias. *Journal of educational psychology*, 91(3), 415.
- Wolf, M., Bowers, P. G., & Biddle, K. (2000). Naming-speed processes, timing, and reading: A conceptual review. *Journal of learning disabilities*, 33(4), 387-407.
- World Health Organization. (1995). *Tautiluokitutus ICD-10 (International Classification of Diseases ICD-10)*. Rauma: Kirjapaino Oy West Point.

## LIITTEET

Liite 1. Muuttujien normaalijakautuneisuuden tarkastelua

	n	Kolmogorov-Smirnov, p-arvo	Shapiro-Wilk, p-arvo
Nimeämissujuvuus	147	.000	.000
Kirjaintuntemus			
<i>alkuarvio</i>	141	.000	.000
<i>loppuarvio</i>	141	.000	.000
Fonologiset taidot			
<i>kokonaispistemäärä, alkuarvio</i>	147	.006	.005
<i>sanan yksiköiden havaitseminen, alkuarvio</i>	147	.004	.003
Wisc-iv numerosarjat	135	.000	.000
<i>lisäharjoitteluryhmä</i>	81	.000	.001
Nepsy-II lauseiden toistaminen	140	.002	.001
<i>lisäharjoitteluryhmä</i>	88	.200*	.054*
Toiminnanohjauksen ja tarkkaavuuden vaikeudet (Viivi-kysely)	120	.000	.000
<i>lisäharjoitteluryhmä</i>	69	.056*	.010
Kirjaintuntemuksen kehitys	87	.050*	.145*
Sanan yksiköiden kehitys	87	.200*	.381*
Fonologisten taitojen kehitys	87	.200*	.600*

\* Muuttuja on testin perusteella normaalijakautunut.